O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI



“FIZIKANING ZAMONAVIY MUAMMOLARI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI”

I xalqaro ilmiy-amaliy

konferensiya

TO’PLAMI

22-23 oktabr, 2024-yil

Namangan

DASTURIY VA TASHKILIY QO‘MITA

DASTURIY QO‘MITA

Rais: K.G. Gulamov, O‘zR FA akademigi

hamraislar: Sh.X. Daliyev, Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirining birinchi o‘rinbosari

S.T. Turg’unov, NamDU rektori

Rais muovini: A.A. Rasulov, NamDU prorektori,

B.T. Abdulazizov, NamDU Fizika kafedrasi mudiri

Dasturiy qo‘mita a’zolari:

B.J. Axmedov O‘zR FA akademigi (O‘zMU)

F.X. Abdullaev O‘zR FA akademigi (O‘zR FA, FTI)

M.M. Musaxanov O‘zR FA akademigi (O‘zMU)

R.A. Mo‘minov, O‘zR FA akademigi (O‘zR FA, FTI)

A.T. Mamadalimov, O‘zR FA akademigi (O‘zR FA, YaFM ITI)

S.A.Baxramov, O‘zR FA akademigi (O‘zR FA)

S.Z. Zaynabidinov O‘zR FA akademigi (ADU)

K. Muminov, O‘zR FA akademigi (O‘zMU)

R.A. Zahidov, O‘zR FA akademigi (Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti)

S.Sh. Rashidova O‘zR FA akademigi (O‘zR FA, PKFI)

A.A. Atahanov (O‘zR FA, PKFI)

Berger Paul R (Ohio State University, USA)

T.S. Shamirzayev, (RFA, YaFI)

Arof Abdul Kariem Mohd, (Malaya universiteti, Malayziya)

Yu.G. Guryevich, (MMTI, Meksika)

A.I. Veynger (RFA FTI, Rossiya)

N.T. Bagrayev (RFA FTI, Rossiya)

Y.L.Ivchenko (RFA, Rossiya)

E. Feddi (UM5R Marokash)

Jaroslav Vrba (OSU, Chexiya)

Beyhan Pulice (TSU, Turkiya)

Gulam Mustapha (ZNU, Xitoy)

Orhan Donmes (AUME, Quvayt)

Q.P. Abdurahmonov (TATU)

A.B. Umarov (TAFU)

G‘.I. Muxamedov (ChDPU)

X.S. Daliyev (MEI MTU Toshkent filiali)

Sh.B. Utamuradova (YaFM ITI)

N.X. Yuldashev (FarPI)

Sh.T. Ergashev (NamMQI)

G. Gulyamov (NamMQI)

M.G`. Dadamirzayev (NamMQI)

U.R. Salamov (FarPI)

A.Z. Raxmatov (“FOTON” AJ)

R.Ya. Rasulov (FarDU)

N.F. Zikrillayev (TDTU)

K.A Ismaylov (KDU)

I.I. Sodiqov O‘zR FA akademigi (O‘zR FA YaFI)

M.Yu. Toshmetov (O‘zR FA YaFI)

S. Jumanov (O‘zR FA YaFI)

X.B. Ashurov (O‘zR FA IPLTI)

U. Halilov (O‘zR FA IPLTI)

E.Z. Imamov (TATU)

A.S. Saidov (O‘zR FA FTI)

X.Q. Olimov (O‘zR FA FTI)

Sh.N. Usmanov (O‘zR FA FTI)

A.A. Abdujabborov (O’zR FA AI)

B.A. Toshmatov (YO’U)

S.N. Nuritdinov (UzMU)

M. Qurbonov (UzMU)

D.A. Begmatova (UzMU)

P.M. Jalolova (ShDPI)

Sh.O. Otajonov (UzMU)

S.R. Palvanov (UzMU)

G‘.B. Eshonqulov (UzMU)

I.G‘. Tursunov (ChDPU)

O.K. Kuvondikov (SamDU)

K.A. Tursunmetov (UzMU)

E.U. Arziqulov (SamDU)

I.N. Karimov (ADU)

B.Ye.Umirzakov (TDTU)

B. Abduraxmonov (TDTU)

A.M. Kasimaxunova (FarPI)

R.Ikramov(NamMTИ)

K.E. Onarqulov (FarDU)

P.N. Usmanov (NamMTI)
U.I. Erkaboyev (NamMTI)
N.Y. Sharibayev (NamMTI)
E. Yusupov (NamMTI)
R. Aliyev (ADU)
B. Egamberdiyev(MEI MTU Toshkent filiali)
M. Tagayev (NDPI)

TASHKILIY QO‘MITA

Rais: S.T. Turg’unov, NamDU rektori

Hamrais:O.O.Mamatkarimov, NamMTI rektori

Rais muovini: A.A. Rasulov, NamDU prorektori,

B.T. Abdulazizov, NamDU Fizika kafedrasi mudiri

Mas’ul kotiblar:

O.T. Ismanova, dotsent
X.O. Qo’chqorov, dotsent
Sh.T. Inoyatov, dotsent
A.B. Nabiyev, dotsent
I. Zoxidov, dotsent
M.X. Dadaxanov, dotsent
N.A. Otaxanov, professor

Tashkiliy qo’mita a’zolari:

A. Xolmirzaev (NamDU)
P. Baymatov (NamDU)
A. Po’latov (NamDU)
U. Boboxo‘jaev (NamDU)
X. Mavlyanov (NamDU)
M. Ergasheva (NamDU)
S. Boydedayev (NamMQI)
R. Jalalov (NamDU)
A. Davlatov (NamDU)
M. Imomov (NamDPI)
B. Shaxoboddinov (NamDU)
D. Yusupov(NamDPI)
D. Alijonov(NamDPI)
M. Qurbonov (NamDU)
J. Qalandarov (NamDU)
N. Xolboyeva(NamDU)
M. Toxirjonov(NamDU)
D. O‘rinboev(NamMTI)
A. Karimov (NamDU)
J. Soyipov(NamDU)
X. Jurayev (O‘zR FA FTI)
M. Usmanov(NamDU)
X. Obidjonov (NamDU)
A. Saydaliev (NamMTI)
N. Nabijonov (NamDU)
U. Turdaliyev(NamDU)
A. Naimjonov(NamDU)
R. Ibragimov(NamDU)
S. To’raboyev(NamDU)
Sh. Muxiddinova (NamDU)
A. Imomov(NamDU)
Sh.K. Boltibayev(NamDU)
G.N. Yunusova(NamDU)
U.N. G‘aniyev(NamDU)
N.S. Zokirova(NamDU)
M.O.Qosimova(NamMQI)
M.R.Muhutdinova (NamMQI)
SH.R.Nazarov(NamMQI)
A.Z.Soliyev (NamMQI)
A.Suvanov (NamMQI)
Q.Yo'ldashev(NamMQI)
A.Turg'unov (NamMQI)
S.Q.Madumorova(NamMQI)
V.R.Rasulov (FarDU)
I.M.Eshboltayev (QDPI)
B.Z.Polvonov (TATU Farg’ona filiali)
B.B.Axmedov (FarDU)
B.J.Ahmadaliyev (FarPI)
I.A.Mo‘minov (FarDU)
M.A.Mamatova (FarDU)
A.Mashrabboyev(NamDU)
M.Q. Xolmurodov(NamDU)
N.M. Xatamov(NamDU)
R.R. Polvanov(NamDU)
F.N. Dexqonov(NamDU)
A. Maxmudov (NamMQI)

I SHO‘BA

Yarimo‘tkazgichlar fizikasining fundamental va amaliy muammolari hamda zamonaviy tadqiqot usullari

Фундаментальные и практические проблемы физики полупровод-ников и современные методы исследования

Fundamental and practical problems of semiconductor physics and modern research methods

Structure and chemical composition of Co impurity precipitates in Si single crystals.

S.Z. Zainabidinov[1], N.A. Turgunov[2], Sh.K. Akbarov[1]

[1]*Andijan State University*

[2]*Research Institute of Physics of Semiconductors and Microelectronics at the National University of Uzbekistan*

E-mail:shuhratjonakbarov31@gmail.com

Abstract. We presents the results of studies of the structure and chemical composition of Co impurity precipitates in Si single crystals formed during high-temperature diffusion doping. The studies were carried out using the electron probe microanalysis method. It has been established that impurity cobalt precipitates, depending on their size, can have a single-layer or multilayer structure. It was also revealed that in terms of the volume of impurity precipitates, the maximum proportion of dopant atoms, as well as technological impurities, is located in their central part.

Introduction.Structure and chemical composition of accumulations of impurity atoms of 3d transition metals formed during high-temperature diffusion doping of silicon is of particular importance in controlling the electrical properties of semiconductor silicon. As is known, during diffusion doping of silicon with elements of the 3d group, depending on the diffusion parameters, various accumulations of impurity atoms with different morphological parameters are formed [1-5]. Data on the geometry and chemical composition of impurity precipitates are usually obtained from electron microscopic observations. This paper presents the results of studies of the structure and chemical composition of cobalt impurity precipitates in silicon.

Materials and methods. Object of research, n- and p-type Si<Co> samples were chosen, obtained on the basis of the starting materials - monocrystalline silicon of the KEF brand, with resistivities ρ=20÷40 Ohm·cm, grown by the Czochralski method. The samples had dimensions of 10×5×2 mm in the form of a parallelepiped. Diffusion of cobalt in silicon was carried out in electric resistance furnaces of the SUOL-4M type at a temperature of 1250 ℃ for 4 hours. After diffusion annealing, the samples were cooled at different rates. For rapid cooling, the samples were quenched by dropping the ampoules into water. In this case, the cooling rate of the samples reached υ_{cool} = 200 ℃/s. To obtain slower cooling rates υ_{cool} = 0.05 ℃/s, the ampoules were cooled with the furnace turned off. Morphological parameters of cobalt impurity precipitates formed in the bulk of silicon was carried out by electron probe microanalysis using a JEOL electron microscope. The samples under study were attached to a brass substrate using conductive paint specially prepared on the basis of black coal. The substrate is placed in the vacuum chamber of the installation. Having received the required vacuum (10^{-4}÷10^{-5} bar), the electron source is connected. An electron beam created by a tungsten filament with an accelerating voltage of 20 kV is incident on the sample under study, and the probe current is 10 nA. When interacting with the surface of the sample, the electron beam causes secondary X-ray radiation through the diaphragm to be applied to the analyzed crystal, the reflection from which

is recorded on a proportional counter. The results are processed by an electronic system.

Results and discussion. Results of experimental studies have shown that impurity precipitates are formed in the bulk of silicon single crystals doped with cobalt. They have different geometric shapes and sizes. In shows a micrograph of impurity precipitates formed in n-Si<Co> samples with a cooling rate of υ_{cool} = 200 ℃/s after diffusion annealing. In samples with rapid cooling, impurity precipitates are formed that have needle-shaped, lens-shaped, disk-shaped or spherical shapes, the maximum dimensions of which reach several hundred nanometers. The density of such precipitates by volume of the samples is ~10^3 mm^{-3}. As shown by the results of similar studies with n-Si<Co> samples obtained with a cooling rate υ_{cool} = 0.05 ℃/s, after diffusion annealing, larger precipitates are formed in their volume, mainly with a lens-shaped and spherical shape. The sizes of these precipitates reach up to ~700 nm. The density of such precipitates over the volume of the samples is ~10^2 mm^{-3}. The obtained images of impurity precipitates in p-Si<Co> samples with rapid cooling υ_{cool} = 200 ℃/s are shown in . As can be seen, the impurity precipitates formed in their volume have different shapes and sizes. The main part of these precipitates have a single-layer structure, as well as needle-, disk- and lens-shaped shapes. Their dimensions reach up to ~500 nm, and their density over the volume of the samples is ~10^3 mm^{-3}. In the volume of samples obtained with slow cooling υcool = 0.05 ℃/s, precipitates with a spherical and lens-shaped shape, the sizes of which reach up to ~1.2 μm, are mainly observed. Some of these precipitates, with relatively large sizes (d≥700 nm), consist of several layers.

Studies of the structure of impurity precipitates have shown that the main part of cobalt precipitates with larger sizes (≥700 nm) have a multilayer structure. Micrographs obtained using an electron probe microanalyzer show that such precipitates consist of two or more silicide layers. They clearly distinguish the boundaries between the silicide layers of cobalt. In contrast, precipitates with relatively small sizes (<700 nm) have a single-layer structure.

The results of analyzes of the chemical composition of needle-shaped and disk-shaped precipitates in n-Si<Co> samples showed that impurity cobalt atoms are distributed almost uniformly throughout the volume of such precipitates. In Figure 1 shows a graph of the percentage of cobalt atoms depending on the length of the major axis of the lens-shaped precipitate. As can be seen from the volume of this precipitate, the percentage of cobalt impurity atoms is 30÷33%, and in the near-surface regions of the precipitate this value sharply decreases. This ratio of cobalt impurity atoms and the main element silicon shows that such precipitates consist of cobalt silicide $CoSi_2$ [6].

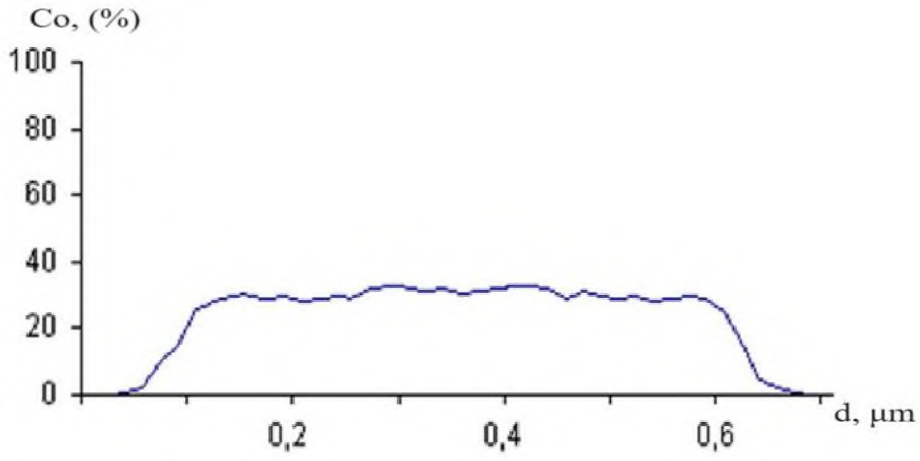


Figure 1. Distribution of impurity cobalt atoms over the volume of a single-layer lens-shaped precipitate in n-Si<Co> samples.

The results of studying the structure of relatively large cobalt precipitates with a size of d≥700 nm, having lens-shaped and spherical shapes, showed that they consist of several layers of Co_xSi_y-type silicides. Depending on the shape and size of the precipitate, these layers can have different thicknesses.

It should be noted that when studying the processes of formation of impurity precipitates in the bulk of semiconductor materials, during high-temperature diffusion doping with various impurities, special attention was not paid to the role of technological impurity atoms in this process, whose diffusion coefficient is much higher than that of the main dopant impurities. However, in the literature there is some information indicating the possible participation of atoms of technological impurities in the process of formation of impurity precipitates [7].

The results of comprehensive studies of quantitative indicators of the elemental composition of various impurity precipitates confirm that, by volume of cobalt precipitates in silicon, there are atoms of technological impurities. The results of studies of the distribution of atoms of technological impurities of iron and copper over the volume of a lens-shaped precipitate with a size of d = 600 nm formed in the volume of the n-Si<Co> sample are shown in. From the graphs shown it can be seen that the maximum percentage of Fe atoms by volume of the precipitate is ~0.2%, and for Cu atoms it is ~0.15%. As was observed, in the near-surface regions of the precipitates, the percentage of Fe and Cu atoms is significantly lower compared to this value in the volume of the precipitate.

In shows a graph of the dependence of the percentage of cobalt atoms on the diameter of a spherical precipitate with a diameter of d=1 μm, which consists of two layers. As can be seen from the graph, in the surface layer of such precipitates the percentage of cobalt atoms is ~30%, and in the central part ~50%. Therefore, it turns out that the central layer of this precipitate consists of CoSi silicide, and its near-surface layer consists of $CoSi_2$ silicide.

Conclusions. Thus, it was revealed that when diffusion doping of cobalt in silicon at a temperature of 1250 ℃ for 4 hours, impurity precipitates with different morphological parameters are formed in the bulk of the samples. Based on the results obtained from studying the chemical composition of precipitates in Si<Co> samples, it was established that the number and distribution of impurity atoms over the volume of precipitates depends on their size and shape. The geometric shapes and sizes of impurity precipitates, therefore, depend on the cooling rate of the samples after diffusion annealing. In samples with high cooling rates, impurity precipitates of various shapes are formed, with relatively small sizes (<700 nm) and they consist of one type of cobalt silicide. At low cooling rates, spherical precipitates with sizes up to ~1.2 μm, which have a multilayer structure, are mainly formed. It was found that in the volume of impurity precipitates there are atoms of technological impurities such as Fe, Cu, etc. It was also found that in the volume of multilayer precipitates, the value of the percentage of atoms of both the main impurity Ni and technological impurities Fe and Cu decreases in the direction from the center to the surface of the precipitate.

REFERENCES

[1]. Lindroos J., Fenning D.P., Backlund D.J., Verlage E., Gorgulla A. et al. Nickel: A very fast diffuser in silicon // J. Appl. Phys. 2013. Vol. 113, Iss. 20, pp. 204906(1-7). http://jap.aip.org/resource/1/JAPIAU/v113/i20?ver=pdfcov

[2]. Chang Sun, Hieu T. Nguyen, Fiacre E.Rougieux, Daniel Macdonald. Precipitation of Cu and Ni in n- and p-type Czochralski-grown silicon characterized by photoluminescence imaging // Journal of Crystal Growth. 2017. Volume 460, pp. 98-104. https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2016.12.084

[3]. Zainabidinov S.Z., Musaev K.N., Turgunov N.A., Turaev A.R. Dopant microassociation mechanisms in Si<Mn> and Si<Ni> // Inorganic Materials. 2012. Vol. 48. Issue 11. pp. 1065-1069. https://link.springer.com/article/10.1134/S0020168512110192

[4]. Bakhadyrkhanov M.K., Ismailov K.A., Ismaylov B.K., Saparniyazova Z.M. Clusters of nickel atoms and controlling their state in silicon lattice // Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics, 2018. Vol.21,No.4,pp.392-396. https://www.researchgate.net/publication/329372848_Clusters_of_nickel_atoms_and_controlling_their_state_in_silicon_lattice

[5]. Bulyarskiy S.V., Fistul V.I. Termodinamika i kinetika vzaimodeystvuyushix defektov v poluprovodnikax. -M:, Nauka. 1997.

[6]. Myurarka Sh. Silitsidi dlya SBIS. -M:, Mir. 1986. s.176.

[7]. Turgunov N., Zainabidinov S., Berkinov E., Akbarov, Sh. Influence of the clusters of impurient nickel atoms on the crystalline silicon structure // Euroasian Journal of Semiconductors science and engineering. 2020, vol.2, №5. pp.19-21. https://www.interaktiv.oak.uz/avtoreferat/3aO7929fO1.

FinFET TRANZISTORLARI OKSID QATLAMIDA QAMRALGAN LOCAL ZARYADNING TRANZISTOR ELEKTR VA SIG‘IM XUSUSIYATLARIGA TA’SIRI

I.N. Karimov[1], M. Foziljonov[1], M.M. Xalilloyev[2], A.E. Atamuratov[2]

[1]Andijon davlat universiteti, Universitet ko‘chasi, 129, 170100, Andijon,

[2]Urganch davlat universiteti, X.Olimjon ko‘chasi, 14, 220100, Urganch,

Annotatsiya: Mazkur ishda Izolyator Ustida Kremni (IUK) texnologiysi asosidagi FinFET tranzistorlarining oksid qatlamida qamralgan lokal zaryadning volt-amper xarakteristikasi (VAX) va zatvor-istok sig‘im xususiyatlariga ta'siri modellashtirish orqali o‘rganilgan. Modellashtirish Advanced TCAD Sentaurus dasturi yordamida amalga oshirilgan. Natijalar oksid qatlamidagi qamralgan zaryadning kanaldagi tashuvchilar konsentratsiyasiga ta'sirini ko‘rsatadi. Ushbu ish zatvor-istok sigim boglanishning volt-farad xarakteristikasi va bo‘sag‘a kuchlanishning oksid qatlamidagi lokal zaryadning kanal bo‘ylab vaziyatiga bog‘lanishi o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: FinFET, lokal zaryad, zatvor-istok sig‘imi, volt-amper xarakteristikasi, IUK.

Kirish: IUK texnalogiyasi asosidagi FinFET tranzistorlari nanoelektronika sohasida integral sxemalarning yuqori integratsiya darajasi va past quvvat sarfini ta'minlashda asosiy qurilmalardan biri hisoblanadi. Ushbu tranzistorlar klassik MOSFETlarga nisbatan ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lib, ular o‘lchamlarining kichikligi tufayli yuqori chastotada va tezkor ishlash imkonini beradi. Biroq, oksid qatlamida qamralgan zaryadlar tranzistorning ishlash xususiyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Oksid qatlamida qamralgan lokal zaryadlar kanal yuzasidagi elektr maydonni o‘zgartiradi, bu esa tashuvchilar konsentratsiyasiga va natijada stok toki va bo‘sag‘a kuchlanishiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi [1].

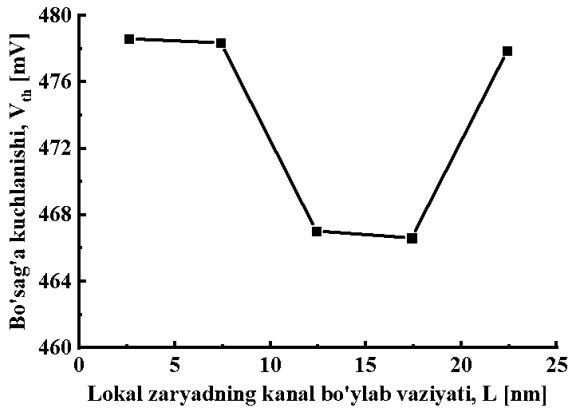
FinFET tranzistorning xarakteristikalari ko‘pincha elektr stresslar yoki radiatsiya tufayli yomonlashadi, chunki bu ta’sirlar zaryadlarning oksid qatlamida qamralishiga olib keladi. Bunday zaryadlar tranzistorning VAXga, turli sig‘imlariga ham sezilarli ta'sir ko‘rsatishi mumkin. Shuning uchun oksid qatlamida qamralgan lokal zaryadlarning ta'sirlarni o‘rganish tranzistorlarning samaradorligini oshirish va ularni optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega [2-4].

Modellashtirish natijalari va muhokama. IUK texnalogiyasi asosidagi FinFET tranzistorlarining 3D tuzilishi Advanced TCAD Sentaurus dasturida modellashtirildi. Tranzistor parametrlari quyidagicha belgilandi: zatvor uzunligi 25 nm, zatvor osti oksid qatlami qalinligi 2.5 nm, kanal qalinligi 30 nm va kanalning orqa oksid qatlami qalinligi 100 nm. Oksidda qamralgan zaryad bir jinsli taqsimlangan va zaryad zichligi $4 \cdot 10^{18}$ cm^{-3} deb olingan. Modellashtirishda diffusion-dreyf transport modeli va kichik AC signal usuli qo‘llanilgan bo‘lib, bu usul yordamida zatvor-istok sig‘im (C_{ZI}) ning lokal zaryadning kanal bo‘ylab vaziyatiga bog‘lanishi o‘rganildi.

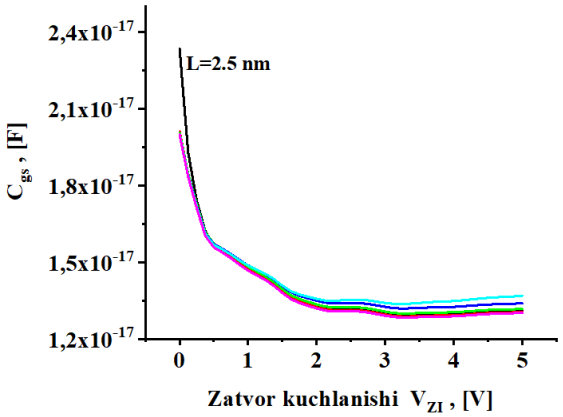
Modellashtirishlar shuni ko‘rsatadiki, oksid qatlamida lokal zaryadlarning joylashuvi bo‘sag‘a kuchlanishiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Ushbu ta'sir tranzistorning ish rejimida va uning optimal ishlashida muhim omil sifatida namoyon bo‘ladi.

Modellashtirish natijalari lokal zaryadning vaziyati istokdan stok tomonga siljishi bilan bo‘sag‘a kuchlanishining monoton kamayishini va stok sohasiga yaqin qismida yana ortishini ko‘rsatdi (1-rasm). Bo‘sag‘a kuchlanishning bunday xususiyati kanal bo‘ylab potensial taqsimotiga lokal zaryadning ta’siri orqali tushuntirilishi mumkin. Aslida, oksid qatlamida lokal qamralgan zaryad bo‘lmagan holda potensial taqsimoti kanal markazida minimumga ega. Shu sababli lokal zaryadning markazga yaqin vaziyatida potensial taqsimotiga va demak bo‘sag‘a kuchlanishiga ta’siri kuchliroq bo‘ladi. Bu esa o‘z navbatida bo‘sag‘a kuchlanishning lokal zaryad vaziyatiga kuzatilgan bog‘lanishiga olib keladi.

Lokal zaryadning turli vaziyatlari L uchun zarvor-istok sig‘im bog‘lanishning volt-farad xarakteristikasi 2-rasmda keltirilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, katta kuchlanishlarda C_{ZI} sig‘im lokal zaryad vaziyati L ga sezilarli bog‘lik.



1-rasm. Bo‘sag‘a kuchlanishining qamralgan lokal zaryad kanal bo‘ylab vaziyati L ga bog‘lanishi.



2-rasm. Lokal zaryad kanal bo‘ylab turli L vaziyatlarida zatvor-istok sig‘imi C_{ZI} ning zatvor kuchlanishiga bog‘lanishi

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Martin-Martinez J., et al., "Channel-hot-carrier degradation in CMOS inverters," IEEE Trans Electron Devices, 2009, https://doi.org/10.1109/TED.2009.2026206.

2. Khalilloev M.M., et al., "The Influence of Fin Shape on Random Telegraph Noise in FinFET," Technical Physics Letters, 2019.

3. Atamuratov A.E., et al., "Lateral Capacitance–Voltage Method of NanoMOSFET," Appl. Sci., 2020.

4. Basker V.S., et al., "A 0.063 μm2 FinFET SRAM Cell Demonstration," VLSI Technol. Symp. Dig., 2010.

ZnO:Ni YUPQA QATLAMLARINING ELEKTROFIZIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

[1]S.Z.Zaynabidinov, [1] A.Y.Boboyev, [2]M.B.Rasulova, [1]M.O. G’ofurjonova

[1]Andijon davlat universiteti

[2]Andijon mashinasozlik instituti

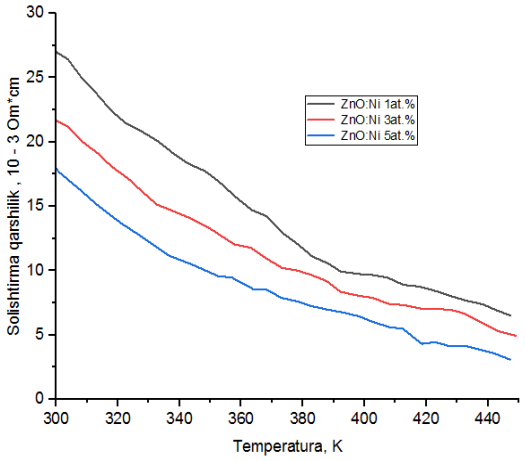
Annotatsiya. Ushbu ishda ZnO:Ni yupqa qatlamlarining elektrofizik xususiyatlarini Van Der Pau usulida hamda Holl effekti metodi yordamida o‘rganildi. Olingan natijalarga ko‘ra solishtirma qarshilik $\rho_{ZnO} = 5.6 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot cm$, $\rho_{ZnO:Ni5at.\%} = 2.16 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot cm$, tok tashuvchilar harakatchanligi $\mu_{ZnO} = 4.6 cm^2 \cdot V \cdot sek$, ZnO:Ni 5 at.% uchun $\mu = 55.39 cm^2 \cdot V \cdot sek$, tok tashuvchilar konsentratsiyasi $n = 2.34 \cdot 10^{18} cm^{-3}$, ZnO:Ni 5 at.% uchun esa $n = 25.8 \cdot 10^{18} cm^{-3}$ tengligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Rux oksid, metalloksid, yupqa qatlam, elektr o‘tkazuvchanlik.

Kirish. Bugungi kunda shaffof o‘tkazuvchi oksidlarga bo‘lgan qiziqish yanada ortib bormoqda, chunki ular ko‘plab qurilmalarda, masalan, ultrabinafsha nur chiqaruvchi diodlar, shaffof maydon tranzistorlar, fotovoltaik quyosh elementlar, piezoelektrik sensorlar va shaffof elektrodlarda qo‘llanilmoqda. Shunday shaffof oksidlardan biri rux oksid(ZnO) idir. ZnO taqiqlangan soha kengligi 3.37 eV, eksiton bog'lanish energiyasi 60 meV ga teng, optik o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘lgan n-tipli shaffof yarimo‘tkazgichdir[1-2]. Shunday xususiyatlariga ega bo‘lishiga qaramasdan ZnO da xususiy nuqsonlar mavjudligi tufayli ayrim qurilmalarda keng qo‘llanilishiga to‘sqinlik qiladi. Ushbu kamchilikni bartaraf qilishning bir necha usullari mavjud bo‘lib, ulardan biri ZnO ga kirishma atomlarini kiritish orqali strukturaviy, morfologik, elektrofizik va optik xususiyatlarini nazorat qilishdir. Ushbu tadqiqot ishida biz ZnO ga turli konsentratsiya miqdorida nikel (Ni) atomini kiritib, hosil bo‘lgan namunani elektrofizik xususiyatlarini tadqiq qildik.

Eksperiment metodikasi. ZnO:Ni metalloksidi plyonkalari uchun eng past qarshilik va yaxshi chiziqli kontaktlar Au va Ag dan 150^0 C haroratda toblanish orqali olingan. Tayyorlangan ZnO:Ni metalloksidi yupqa qatlamlarining elektr xossalari xona haroratida Van Der Pau usulida o‘rganildi va o‘tkazuvchanlik turi termik zond bilan, shuningdek, Holl metodi bilan aniqlandi. Metall oksidi qatlamlari asosan o‘tkazuvchanlikning p-tipli ekanligi aniqlandi.

Natijalar va muhokamalar. ZnO:Ni yupqa yupqa qatlamlarning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash uchun to‘rt nuqtali zond usuli yordamida 450 K gacha o‘zgarishi o‘lchandi, u qatlamlarning solishtirma qarshiligini (1)ifoda yordamida aniqlandi:



1-rasm. ZnO:Ni yupqa yupqa qatlamlar qarshiligini haroratga bog’liqligi

$$\rho = \frac{\pi}{\ln(2)} \cdot \frac{U}{I} \qquad (1)$$

$$\sigma = \frac{1}{d.\rho} \qquad (2)$$

bu yerda, I=1 nA qo‘llanilgan tok kuchi va U-elektr kuchlanishi. Shu bilan birga, elektr o‘tkazuvchanligi σ yuqoridagi tenglama(2) bilan aniqlandi

Har bir o‘lchashlar davomida harorat sekin oshirildi, bu yupqa qatlam bir xil haroratga ega bo‘lishini ta'minlash uchun amalga oshirildi. Qarshilikning haroratga bog’liqligi 1-rasmda ko‘rsatilgan. Barcha namunalar uchun qarshilik harorat oshishi bilan asta-sekin kamayishi kuzatildi, bu esa yupqa qatlamlarning yarimo‘tkazgich xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi[3]. Shuningdek, Ni konsentratsiyasi oshishi bilan qarshilik kamaya borishini ham ko‘rishimiz mumkin. Shunday qilib, solishtirma qarshilik $\rho_{ZnO} = 5.6 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot cm$, $\rho_{ZnO:Ni5at.\%} = 2.16 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot cm$, tok tashuvchilar harakatchanligi $\mu_{ZnO} = 4.6 cm^2 \cdot V \cdot sek$, ZnO:Ni 5 at.% uchun $\mu = 55.39 cm^2 \cdot V \cdot sek$, tok tashuvchilar konsentratsiyasi $n = 2.34 \cdot 10^{18} cm^{-3}$, ZnO:Ni 5 at.% uchun esa $n = 25.8 \cdot 10^{18} cm^{-3}$ ga teng ekanligi aniqlandi.

Xulosa. ZnO ga nikel kirishma atomi kiritilganda elektr xususiyati oshganini, shu bilan birgalikda temperatura oshsa qarshilik kamayganini ko‘rishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Zainabidinov S., Rembeza S.I., Rembeza E.S. and YVlchiev Sh.Kh. Prospects for the Vse of Metal-Oxide Semiconductorsin Energy Converters. // Applied Solar Energy. –2019. –Vol. 55. –No. 1. –P. 5–7.

2. Rembeza E.S., Yulchiev Sh.Kh., Rasulova M.B. Structure, properties and applications of ZnO metal oxide films*. *Scientific Bulletin Physical and Mathematical Research*. 2022;2(4): 5-11.

3. Rouchdi, M., Salmani, E., Hat, A.E., Hassanain, N., Mzerd, A., 2017. Synthesis and magnetic properties of Ni-doped ZnO thin films: experimental and ab initio study. Surf. Rev. Lett. 24, 1750085.

THE VOLTAGE-CURRENT CHARACTERISTIC OF A $p-n$ JUNCTION IN SEMICONDUCTORS

V.R. Rasulov, I.A. Muminov, A.M. Axmadjonov G.N. Maqsudova
Fergana State University

Asbstract. This study examines the voltage-current characteristics of a thin p-n junction in semiconductors, where current flows through both drift and diffusion of electrons and holes. Using the “thin” junction approach, the total current is simplified as the sum of minority carrier diffusion currents at the space charge region boundaries.

Keywords: Semiconductor, p-n junction, voltage-current characteristics, drift current, diffusion current, thin junction approach, saturation current, space charge region, thermal generation, recombination, forward bias, reverse bias.

In a semiconductor crystal, atoms are bonded by valence electrons. Due to thermal vibrations of the atoms, some electrons acquire enough thermal energy to break free from these bonds and become free electrons. In the absence of an external electric field, these electrons move randomly; however, under the influence of an electric field, they move in the direction opposite to the field, generating a current. To determine the voltage characteristics of a thin p-n junction, the current can be transferred through electrons and holes in various ways, including particle drift or diffusion. Therefore, to calculate the total current, four main components must be considered:

$$J = J_{n\,dreyf} + J_{n\,dif} + J_{p\,dreyf} + J_{pdif} \quad (1)$$

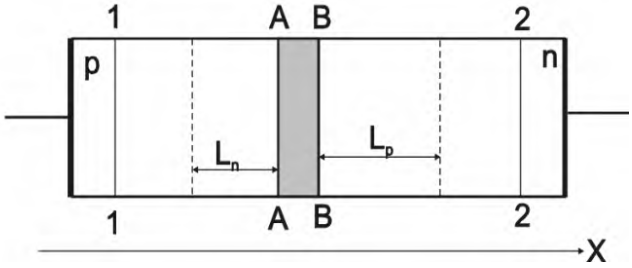


Figure 1. Thin p-n junction

If the p-n junction structure is positioned along the x-axis, any change in a current component will result in a change in the total current. In the case of low-level injection, only the Drift component for the majority charge carriers needs to be considered. Additionally, the Diffusion components should only be calculated within the diffusion length of the space charge region, as this area exhibits a concentration gradient of both majority and minority charge carriers. Figure 1 shows the four main sections to consider when analyzing the total current.

In Section 1-1, located in the p-region, the space charge L_n is large, and the charge carrier concentration is independent of the x-coordinate. Thus, $J_{ndiff} = J_{pdiff} = 0$, and the total current consists solely of the drift component:

$J = J_{pdreyf} = q \cdot S \cdot p_{p0} \cdot u_p \cdot E$, where u_p is the hole mobility and E is the electric field strength. In Section 2-2, a similar expression applies: $J = J_{ndreyf} = q \cdot S \cdot n_{n0} \cdot u_n \cdot E$. However, due to the unknown electric field strength, it is difficult to precisely calculate the drift components. Now, let’s examine cross-section A-A in the p-region of the space charge layer. In this section, all three components of the total current must be considered.

$$J = J_{p\,dreyf} + J_{p\,dif} + J_{n\,dif} = q \cdot p_{p0} \cdot u_p \cdot \mathcal{E} - q \cdot D_p \cdot \frac{dp}{dx}\Big|_{A-A} + q \cdot D_n \cdot \frac{dn}{dx}\Big|_{A-A} \quad (2)$$

In this section, we know the distribution of non-equilibrium charge carriers, allowing us to calculate the diffusion components. However, since the residual value of the electric field $\mathcal{E}$ is unknown, the total current can only be determined through the electron component in this part. For section B-B, we have the following:

$$J = J_{n\,dreyf} + J_{n\,dif} + J_{p\,dif} = q \cdot n_{n0} \cdot u_n \cdot \mathcal{E} + q \cdot D_n \cdot \frac{dn}{dx}\Big|_{B-B} - q \cdot D_p \cdot \frac{dp}{dx}\Big|_{B-B} \quad (3)$$

In expression (3), the first term cannot be calculated, meaning it is impossible to determine the electron component; only the hole component can be calculated easily. It turns out that accurately determining the $p-n$ junction current is not feasible, but it can be simplified using the "thin" junction approach. In this approach, we disregard generation and recombination processes and assume that the electron and hole currents remain constant as they pass through the space charge layer. This situation is illustrated in Figure 2. Therefore, the algorithm for calculating the total current of the $p-n$ junction is as follows:

$$J = J_{n\,dif}|_{A-A} + J_{p\,dif}\Big|_{B-B} \quad (4)$$

While the essence of forward current is based on recombination and reverse current on generation, expression (4) allows for an alternative and sometimes more convenient interpretation of the current through a $p-n$ junction.

In other words, during both forward and reverse bias, the total current through the “thin” junction can be expressed as the sum of the diffusion components of the electron and hole currents of the minority charge carriers, calculated at the respective boundaries of the space charge region. We can construct expressions for $\Delta r(x)$ and $\Delta p\ (x)$:

$$J_{n\,dif}|_{A-A} = \frac{qSD_n n_{p0}}{L_n}\left(e^{\pm\frac{qV_{p-n}}{kT}} - 1\right), J_{p\,dif}|_{B-B} = \frac{qSD_n n_{p0}}{L_p}\left(e^{\pm\frac{qV_{p-n}}{kT}} - 1\right) \quad (5)$$

Accordingly, the total current for the “thin” junction is:

$$J = qS\left(\frac{D_p p_{n0}}{L_p} + \frac{D_n n_{p0}}{L_n}\right)\left(e^{\pm\frac{qVp-n}{kT}} - 1\right) = J_S\left(e^{\pm\frac{qVp-n}{kT}} - 1\right), \quad (6)$$

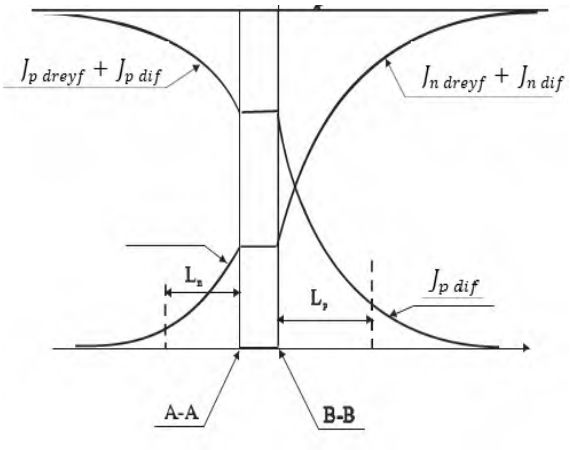


Figure 2. The relationship of current components through the junction in the thin junction approximation.

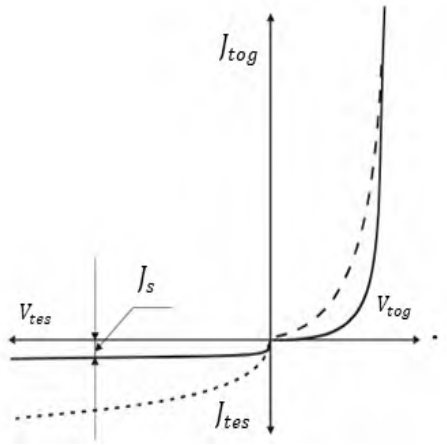


Figure 3. Voltage-current characteristic of the p-n junction.

Here, $J_S \equiv qS\left(\frac{D_p p_{n0}}{L_p} + \frac{D_n n_{p0}}{L_n}\right)$ is referred to as the saturation current. In expression (7), the exponent with the (+) sign corresponds to forward bias, while the (–) sign corresponds to reverse bias. It is evident that with reverse bias and a very high thermal potential $\varphi_T = \frac{kT}{q}$ (approximately 25 mV at room temperature), the reverse current of the "thin" junction is equal to the saturation current. Considering this, and given that $D_p = \frac{L_p^2}{\tau_p}$, the saturation current can be expressed as follows:

$$J_S = qS\left(\frac{p_{n0}}{\tau_p}L_p + \frac{n_{p0}}{\tau_n}L_n\right) \quad (7)$$

This notation clarifies the physical meaning of the saturation current. In this way, the expression $\left(\frac{p_{n0}}{\tau_p}\right) = g_{p0}$ represents the equilibrium thermal generation rate of holes in the n-region, while $\left(\frac{n_{p0}}{\tau_n}\right) = g_{n0}$–represents the equilibrium thermal generation rate of electrons in the p-region.

References:

1. Sze, S. M., & Ng, K. K. Physics of Semiconductor Devices (3rd ed.). John Wiley & Sons., 2006.
2. Streetman, B. G., & Banerjee, S. K. Solid State Electronic Devices (7th ed.). Pearson., 2016.
3. Pierret, R. F. Semiconductor Device Fundamentals. Addison-Wesley., 1996.
4. Moll, J. L. Physics of Semiconductors. McGraw-Hill., 1959.
5. Ashcroft, N. W., & Mermin, N. D. Solid State Physics. Holt, Rinehart, and Winston., 1976.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОПЛАЗМЕННЫХ ЭФФЕКТОВ ДРЕЙФУЮЩЕЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ СУБМИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

М.А. Маматова, М.Ш. Юсупова, М.М. Оббозова, М.Н. Тоштемирова
Ферганский государственный университет

Аннотация. В данной работе исследуются возможности использования магнитоплазменных эффектов в дрейфующей плазме для разработки эффективных управляющих устройств, работающих в субмиллиметровом диапазоне. Основное внимание уделяется анализу физических явлений, возникающих при взаимодействии магнитных полей с высокочастотными колебаниями плазмы, а также их влиянию на динамику плазменных потоков.

Ключевые слова: дрейфующая плазма, магнитоплазменные эффекты, субмиллиметровый диапазон, управляющие устройства, плазменные колебания, магнитные поля, электромагнитные волны, высокочастотные плазменные приборы, генераторы, модуляторы.

В настоящее время к плазменным эффектам в твердом теле проявляется повышенный интерес, объясняющийся рядом факторов, одним из которых является возможность исследования плазменных эффектов на устойчивом объекте со стабильными параметрами, каковым является твердое тело, возможностью разработки новых способов определения основных параметров твердого тела и т. д.

Определенный интерес представляет изучение распространения электромагнитных волн в плазме твердого тела (ПТТ) с точки зрения возможности использования эффектов взаимодействия ПТТ с электромагнитной волной для создания управляющих устройств в субмиллиметровом диапазоне длин волн, где применение ферритов невозможно. Диапазон субмиллиметровых волн ($\lambda = 1 - 0{,}1$мм) является в настоящее время, по-видимому, наименее освоенным с радиотехнической точки зрения участком электромагнитного спектра. Однако в последние годы были достигнуты существенные успехи в области создания когерентных источников данного диапазона [1]. Последнее обстоятельство послужило основанием для постановки ряда исследовательских работ, связанных с применением субмиллиметрового диапазона для диагностики плазмы, в радиоспектроскопии и радиоастрономии.

Возможность создания управляющих устройств в субмиллиметровом диапазоне на ПТТ без дрейфа носителей заряда теоретически рассмотрена и рассчитаны их параметры. Исследованию распространения электроматнитных волн в дрейфующей ПТТ посвящен ряд работ, причем эти и исследования направлены, в основном, на выяснение условий возникновения неустойчивестой, а также использовались для получения дополнительной информации о зонной структуре и механизмах рассеяния в полупроводниках.

В настоящей работе преведены некоторые результаты исследования распространения электромагнитных волн в неограниченной дрейфующей ПТТ и приведены теоретически рассчитанные параметры электрически управляемых функциональных устройств субмиллиметрого диапазона.

Заметим, что в субмиллиметровом диапазоне частота электромагнитных колебаний близка к характеристическим частотам ПТТ ($\omega \approx \omega_p$ % $\approx \Omega$, где ω - частота падающего излучения, ω_p - плазменная частота, Ω - циклотронная частота). Кроме этого, предполагается пространственная однородность ПТТ, выражаемая соотношением $\nabla N_0 = 0$ ($N_0 -$ равновесная концентрация носителей заряда).

Как известно, система уравнений, описывающих процесс распространения электромагнитных волн в ПТТ, представляется в виде уравнений Максвелла, уравнения движения носителей заряда в гидродинамическом приближении и уравнения непрерывности:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial n}{\partial t} + \dfrac{1}{e}\nabla\vec{I} + \dfrac{n}{z'} = 0 \\ \left(\dfrac{\partial}{\partial t} + \vec{v}\nabla\right)\vec{v} = \dfrac{e}{m^*}\vec{E} + \dfrac{e}{m^*}\left[\vec{v}\vec{B}_0\right] - \dfrac{\vec{v}}{\tau} - \dfrac{1}{m^* N}\nabla P, \\ \mathrm{rot}\vec{E} = -\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \mathrm{rot}\vec{H} = \dfrac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \sum\limits_{\pm} \vec{I}_{\pm}\,, \end{cases}$$

Пусть в ПТТ распространяется электромагнитная волна, характеризуемая фазовым множителем $\exp j\left(\omega t - \overrightarrow{kr}\right)$ ($\vec{k} -$ волновой вектор). Решая совместно систему уравнений (1) и обозначая

$$\vec{\beta} = \frac{c}{\omega}\vec{k},\ \frac{\vec{v}}{c} = \vec{m},\ m_{\pm}^2 = \frac{S_{\pm}^2}{c^2},\ p^2 = \frac{\omega_p^2}{\omega^2}, X = Q\tau,\ Y = \omega'\tau$$

проведем соответствующие преобразования и получим следующее обобщенное уравнение, описывающее процесс распространения электромагнитных волн в ПТТ при принятой модели плазмы:

$$(\beta^2 - 1)\vec{E} - (\vec{\beta}\vec{E})\left(\beta - \sum_{\pm} \vec{m}_{\pm}\frac{\omega}{\omega - j/\tau'}\right) =$$

$$= \sum_{\pm} \begin{bmatrix} M-1 & -jK & 0 \\ jK & M-1 & 0 \\ 0 & 0 & L-1 \end{bmatrix} \left[\vec{E} + \vec{\beta}(\vec{m} \pm \vec{E})\frac{\omega}{\omega'} + \vec{\beta}(\vec{\beta}\vec{E})\left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^2 \cdot \frac{m^2 \pm \omega}{\omega - j/\tau'}\right]$$

где

$$M = \frac{(+jY)(1+jY') + X^2}{(1+jY)^2 + X^2},\ K = \frac{X(\mathrm{Y} - \mathrm{Y}')}{(1+jY)^2 + X^2}$$

$$L = \frac{1+jY'}{1+jY}$$

Задавая различные ориентации векторов $\vec{E}_0, \vec{k}, \vec{B}_0$, можно из (3) получить дисперсионные уравнения для всех возможных случаев.

В рамках настоящей работы приведем дисперсионное соотношение для случая $\vec{k} \uparrow \vec{B}_0 \uparrow\uparrow \vec{E}_0$. Для простоты исследования считаем $\tau' \to \infty$, т. е. $\omega - j/\tau' = \omega$. В этом случае для продольной волны E_z дисперсионное уравнение имеет вид:

$$\left(\omega - \vec{k}\vec{v}_0\right)\left(\omega - \vec{k}\vec{v}_0 - jv\right) = \omega_p + k^2 S_{\pm}^2$$

Здесь $v = \frac{1}{\tau}$ - частоты соударений. Эти волны до сих пор өкспериментально не обнаружены. Для циркулярнополяризованных поперечных волн получается следующее диоперсионнее уравнение $\left(E_x = \pm jE_y\right)$:

$$c^2k^2 - \omega^2 = \frac{\omega_p^2\left(\omega - \vec{k}\vec{v}_0\right)}{\omega \to \vec{k}\vec{v}_0 - j \vee \mp\Omega}$$

Заметим, что отсюда в частном случае отсутствия дрейфового движения носителей заряда получается дисперсионное уравнение работы [2].

В уравнении (5) в знаменателе правой части принято $\Omega, \omega > \vec{k}\vec{v}_0$. Знак 《±» соответствует направлению круговой поляризации волны в ПТТ. При этом дисперсионное уравнение (5) нетрудно привести к простому квадратному уравнению с комплексными коэффициентами. Его решение имеет вид:

$$\alpha_{1,2} = -\frac{\omega_p^2 v_0(\omega \pm Q)}{d} \pm \frac{(\omega \pm Q)}{\sqrt{2}d}\sqrt{\sqrt{a^2+b^2}+a} \mp$$

$$\mp \frac{\gamma}{\sqrt{2}d}\sqrt{\sqrt{a^2+b^2}-a}$$

$$\beta_{1,2} = -\frac{v\omega_p^2 v_0}{d} \pm \frac{(\omega \pm Q)}{\sqrt{2}d}\sqrt{\sqrt{a^2+b^2}-a} \pm \frac{\nu}{\sqrt{2}d}\sqrt{\sqrt{a^2+b^2}+a}$$

где

$$d = 2c^2[(\omega \pm Q)^2 + v^2]$$

$$a = \omega_p^4 v_0^2 + 4c^2\omega^2[(\omega \pm Q)^2 - v^2] + 4c^2\omega_p^2\omega(\omega \pm Q)$$

$$b = -4c^2\omega\nu\left[2(\omega \pm Q) + \omega_p^2\right]$$

Здесь α и β - соответственно действительная и мнимая части постоянной раопространения. Таким образом, для каждой циркулярной поляризации получается два типа распространяющихся волн (два действительных и два мнимых корня), что соответствует четырем волнам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голант М. Б., Виленская Р. Л., 3 юлина Е. А., Каплун З. Ф., Негирев А. А., Парилов В. А., Реброва Т. Б., Савельев В. С. - ПТЭ, 4, 136, 1965.

2. Альтшулер Ю. Г., Довженок А. А., Кац Л. И., Ревзи н Р. М. - Изв. вузов, Радиоэлектроника, 13, 8, 965, 1970.

3. Расулов, В. Р., Расулов, Р. Я., Маматова, М. А., & Исомаддинова, У. М. (2022). К теории электронных состояний в многослойной полупроводниковой структуре. квазиклассическое приближение. Universum: технические науки, (10-5 (103)), 24-31.

4. Rasulov, V. R., Rasulov, R. Y., Mamatova, M. A., & Qosimov, F. (2022, December). Semiclassical theory of electronic states in multilayer semiconductors. Part 1. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2388, No. 1, p. 012156). IOP Publishing.

Механизмы формирования гетероструктурных наноплёнок Me_xSi_y/Si и $Ga_xMe_{1-x}As/GaAs$

С.Н. Эшбобоев
КарГУ, г.Карши, Узбекистан, 180103
sardoreshboboyev919602944@gmail.com

Аннотация. В этой работе продемонстрировано, что в результате имплантации ионов активных элементов, совместно с отжигом в приповерхностной области автоэпитаксиальных пленок Si и GaAs, образуются тонкие гетероэпитакциальные нанопленки (d≤100 Å).
Ключевые слова: гетероструктурные пленки, однородные пленки, доза ионов, толщина пленок, фотоэлектронные спектры, приповерхностной области.

В данной работе методом ионной имплантации получены гетероструктурные пленки на поверхности монокристаллических автоэпитаксиальных пленок кремния и арсенида галлия. Толщина этих пленок составляет 500 - 1000 Å. В таблице 1 приводятся оптимальные режимы получения гетероструктурных пленок, для пленок Si и GaAs легированных ионами Ba. При низких энергиях ионов получены очень тонкие (d=30-40 Å) пленки. При высоких энергиях ($E_0 \geq 3$ кэВ) ионов однородность пленок заметно ухудшалась. Поэтому для получения сравнительно "толстых" и однородных пленок энергия ионов изменялась от 5 кэВ до 1 кэВ. Доза ионов во всех случаях была близка к дозе насыщения, которая лежала в пределах $(1\text{-}6)\cdot10^{16}$ см$^{-2}$.

ТАБЛИЦА 1. Оптимальные режимы ионной имплантации и отжига для получения гетероструктурных пленок на основе Si и GaAs

Исход. пленка	Ионная имплантация		Отжиг		Состав пленки	Толщина плёнок, Å	Толщ. переход. слоя, Å
	E_0, кэВ	D, см$^{-2}$	W, Дж·см$^{-2}$	$T_{мах}$, K			
Si	0,5	$2\cdot10^{16}$	1,5	1100	$BaSi_2$	30-40	40-50
Si	1	$4\cdot10^{16}$	1,5	1400	$BaSi_2$	40-50	40-50
Si	5-1	$6\cdot10^{16}$	1,8	1500	$BaSi_2$	80-100	60-80
GaAs	1	$2\cdot10^{16}$	1,2	900	$Ga_{0,6}Ba_{0,4}As$	30-40	40-50
GaAs	5-1	$6\cdot10^{16}$	1,5	1000	$Ga_{0,6}Ba_{0,4}As$	100-180	80-100

Для получения информации об электронной структуре поверхности созданных пленок использован метод УФЭС. Фотоэлектронные спектры GaAs и $Ga_{0,6}Ba_{0,4}As$. Эти спектры отражают вид распределения плотности электронных состояний валентной зоны [1]. Отметим, что плотность состояния валентных электронов GaAs и Ga-Ba-As существенно отличаются друг от друга. Аналогичные результаты получены и для силицидных пленок и других трехкомпонентных соединений, созданных в приповерхностной области GaAs. На основе анализа спектров

фотоэлектронов нами определены основные макроскопические параметры энергетических зон исследуемых пленок (таблица 2).

ТАБЛИЦА 2. Параметры энергетических зон для исследуемых систем

Исследуемая структура	Основные энергетические параметры, в эВ				
	E_V	E_F	E_g	χ	V_S
Si (100)	5,1	4,7	1,1	4,0	0,3
$BaSi_2$	4,0	3,9	0,7	3,3	-
GaAs, p-тип,	5,2	5,0	1,4	3,8	0,1
$Ga_{0,6}Na_{0,4}As$	5,3	5,2	1,7	3,6	-

Из таблицы видно, что положения потолка валентной зоны E_V и уровня Ферми E_F в случае чистого кремния существенно отличаются (~0,4 эВ), что не характерно для полупроводников p-типа. Это отличие обусловлено возникновением на поверхности значительного изгиба зоны V_S. В случае GaAs величина изгиба и соответственно разности величин E_V-E_F небольшая. В случае $BaSi_2$ и $Ga_{0,6}Na_{0,4}As$ поверхностный изгиб зон практически (в пределах чувствительности фотоэлектронного спектрометра ~1%) не наблюдается. При переходе от Si к $BaSi_2$ ширина запрещенной зоны E_g резко уменьшается. Частичная замена Si атомами металла и образование силицидов металла всегда приводит к уменьшению ширины запрещенной зоны [2,3]. В отличие от силицида $Ga_{0,6}Na_{0,4}As$ обладает сравнительно большой шириной запрещенной зоны, чем GaAs. Наши оценки показали, что связь между атомами Na и As имеет ионно-ковалентный характер. По-видимому увеличение "степени ионности" связи является одной из основных причин увеличения "диэлектрических" свойств GaAs.

В данной работе показано, что в процессе имплантации ионов активных элементов в сочетании с отжигом в приповерхностной области автоэпитаксиалных пленок Si и GaAs формируются тонкие ($d \leq 100$ Å) гетероэпитакциальные нанопленки.

Литературы:

1. Журабекова Ф.Г., Пугачева Т.С., Ташмухаммедова Д., Умирзаков Б.Е. Известия АН. Физическая серия. 1998. - Т. 62, № 7. - С. 1455-1461.

2. Пугачева Т.С., Ташатов А.К., Умирзаков Б.Е., Ташмухаммедова Д. NIM-B, 2000. –Т. 166-167. - С. 572-576.

3. Ташмухаммедова Д., Умирзаков Б.Е., Ташатов А.К., Рысбаев А.С., Нормурадов М.Т. Поверхность. - Москва, 2002. - № 12. - С. 90-93.

FinFET TRANZISTORLAR DIELEKTRIK QATLAMIDA TO’PLANGAN LOKAL ZARYAD VAZIYATINING BO’SAG’A KUCHLANISHIGA TA’SIRI

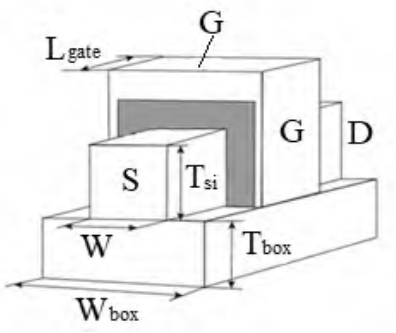
I.N. Karimov, N.B. Foziljonov, N.B. Raxmonkulova
Andijon davlat universiteti

Annotatsiya: Tranzistorlar o‘lchamlari kichiklashishi natijasida energiya tejamkor bo‘lishligiga va integral sxemalardagi integratsiya darajasining oshirilishiga olib kelish bilan birga, tranzistorlarning turli xarakteristikalarini degradasiyaga olib keluvchi salbiy effektlarni ham yuzaga keltira boshladi. Bunday salbiy muammolarni bartarif qilish maydon tranzistorlari fizikasining dolzarb muammolaridan biri bo’lib qolmoqda. Ko’rilayotgan ilmiy tadqiqot ishida FinFET tranzistorlar dielektrik qatlamida to’plangan lokal zaryad vaziyatining bo’sag’a kuchlanishiga ta’siri o’rganilgan.

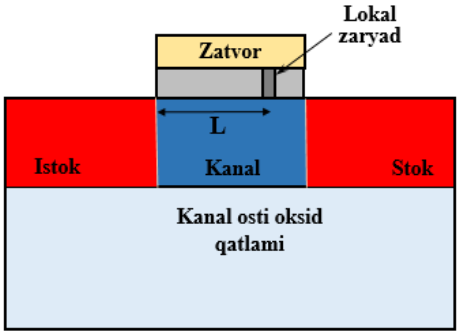
Kalit so‘zlar: Tranzistor, local zaryad, istok, stok, zatvor, bo’sag’a kuchlanishi, FinFET tranzistorlar, TCAD Sentaurus

Kirish: Hozirgi kunda yarimo’tkazgichli maydon tranzistorlarning turli konstruksiyalari ishlab chiqarilmoqda va ularning o‘lchamlari tinimsiz kichiklashib nanometrlar darajasiga yetib keldi. Tranzistorlar o‘lchamlari kichiklashishi natijasida energiya tejamkor bo‘lishligiga va integral sxemalardagi integratsiya darajasining oshirilishiga olib kelish bilan birga, tranzistorlarning turli xarakteristikalarini degradasiyaga olib keluvchi salbiy effektlarni ham yuzaga keltira boshladi [1-3]. Bunday salbiy muammolarni bartarif qilish maydon tranzistorlari fizikasining dolzarb muammolaridan biri bo’lib qolmoqda.

Ko’rilayotgan ishda FinFET tranzistorlar dielektrik qatlamida to’plangan lokal zaryad vaziyatining bo’sag’a kuchlanishiga ta’siri o’rganilgan. Asosan degradatsiya zaryad tashuvchilarni oksid qatlamiga yoki dielektrik –yarimo‘tkazgich chegarasida ushlanib qolishi tufayli yuzaga keladi [2]. Zaryadning to‘planishi MOYa tranzistorning asosiy parametrlaridan biri bo‘lgan busag‘a kuchlanishining o‘zgarishiga olib keladi.



1-rasm. Vertikal maydon tranzistorning geometrik tuzilishi

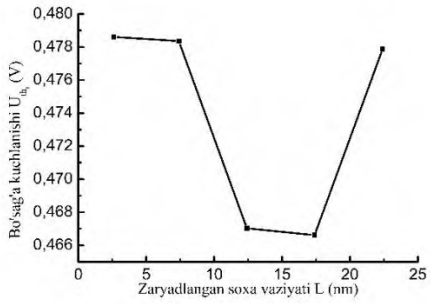


2-rasm. Izolyator-ustida-kremniy texnologiyasi asosidagi FinFET 3D strukturasi kanal bo‘ylab kesimi ko’rinishi.

Ilmiy tadqiqot metodlari: Bu masalani yechish uchun quyidagi parametrli tranzistor modellashtirildi. p- kanalli MOYa tranzistorning zatvor uzunligi 25 nm, kengligi 12 nm va oksid qatlamining qalinligi 2.5 nm ni tashkil qiladi. Kanal bilan taglikning legirlanish darajasi $5 \cdot 10^{15}$ sm^{-3} ni tashkil qiladi. Istok va stok sohalar gauss taqsimotida maksimal konsentratsiyasi 10^{20} sm^{-3} bo‘lgan mishyak bilan legirlangan. 1-rasmda modellashtirilgan vertikal maydon tranzistori geometrik strukturasi tuzilishi keltirilgan. 3D modellashtirish diffuzion–dreyf yaqinlashishida TCAD Sentaurus

dasturi yordamida amalga oshirilgan. Modellashtirishda kanal bo’ylab stokdan 2.6 nm, 7.4 nm, 12.4 nm, 17.4 nm va 22.4 nm masofada oksid qatlamiga 5 nm chiziqli o‘lchamga ega bulgan lokal zaryad o‘rnatildi (2-rasm). Kanal bo‘ylab lokal zaryadning har bir vaziyatida bo’sag‘a kuchlanishining o‘zgarishi xisoblandi. Lokal zaryadning vaziyati stokdan zaryad markazigacha bo‘lgan masofa L bilan aniqlanadi.

Natijalar: Modellashtirish natijalari oksid qatlamidagi musbat lokal zaryadning vaziyatining o’zgarishi bo’sag‘a kuchlanishining o’zgarishiga olib kelishini, va bu o‘zgarish lokal zaryadning stokga nisbatan vaziyatiga va o‘lchamiga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi (3-rasm).



3-rasm. Bo‘sag‘a kuchlanishining qamralgan lokal zaryad kanal bo‘ylab vaziyati L ga bog‘lanishi.



4-rasm. Zatvor osti 1nm chuqurlikda kanal bo‘ylab potensial taqsimotni L vaziyatga bog’liq o’zgarishi.

Xulosa: Shunday qilib modellashtirish natijasidan xulosa qilib shuni aytish mumkinki p-MOYa tranzistor oksid qatlamiga kiritilgan lokal zaryad stokdan kanal bo‘ylab turli vaziyatlarida uning bo‘sag‘a kuchlanishi o’zgaradi. Buning asosiy sababi bu lokal zaryadning ta'sirida kanal markazida yarimo‘tkazgich sirtida asosiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining elektr maydon potensiali ta’sirida o’zgarishidir (4-rasm). Asosiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasining o’zgarishi kuzatilgan bog‘lanishdan oksid qatlamida turli sabablar asosida to‘plangan zaryadning taqsimotini aniqlaydigan usullarni rivojlantirishda foydalanish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. S. Christoloveanu, H Haddara, N. Revill. Defect localization induced by hot carrier injection in short-channel MOSFET: concept, modeling and characterization. Microelectronics Reliability, V33,N9, pp.1365-1385, 1993.

2. З.А.Атамуратова, А.Юсупов, А.Э. Атамуратов Зависимость емкости бокового перехода сток-база от размера и положения локального заряда в оксидном слое МОП транзистора. Сборник материалов международной онлайн конференции «тенденции развития современной физики полупроводников: проблемы, достижени, перспективы», 15 мая, 2020, Ташкент, сс.335-340

3. А.Э. Атамуратов, З.А. Атамуратова, А. Юсупов. Влияние локального оксидного ловушечного заряда на ширину обедненного слоя бокового перехода МОП транзистора. «Физиканинг долзарб муаммолари» республика илмий-амалий конференцияси. 2017 йил 14 октябр, Ташкент

ELEKTRONNING KO’P QATLAMLI KVANT NANOSTRUKTURALARDAGI HARAKATI

M.Z.Nosirov, S.D.Matboboyeva, S.D.Jonibekova, N.M.Yuldasheva
Andijon davlat universiteti

Annotatsiya. Ishda ko'p qatlamli kvant nanostrukturalarda elektron harakatini modellashtirish uchun har bir qatlamdagi Shredinger tenglamasining analitik yechimi va qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlardan foydalaniladi hamda ko'rib chiqilayotgan jarayonning qatlamlar parametrlariga bog’liqligi tadqiq qilinadi.

Kalit so'zlar: elektron, potentsial to'siq, Shedinger tenglamasi, o’tish koeffitsienti.

Kirish. So'nggi yillarda yarimo'tkazgichlar fizikasidagi texnologiya yutuqlari va MBE (Molecular Beam Epitaxy) usuli tufayli yarimo'tkazgichli kichik o'lchamli tuzilmalar (nanostrukturalar) fizikasi vujudga keldi. Zamonaviy epitaksiya usullari zaryad tashuvchilarning de Broyl to'lqin uzunligi bilan taqqoslanadigan qatlam qalinligi 1-10 nm bo'lgan bir kristalli qatlamlar va ko'p qatlamli geterostrukturalarni yaratishga imkon beradi. Bu elektronning to'lqin tabiatidan kelib chiqadigan hodisalarni kuzatish va ulardan foydalanish imkoniyatlarini ochadi. Bularga elektron to'lqinlarining interferensiyasi, o'lchovli kvant effektlari, yupqa qatlamlarda zaryad tashuvchilarning energiyasi va impulslarining kvantlanishi, elektronlarning ushbu qatlamlardan o'tishining rezonansli tabiati va boshqalar kiradi [1, 2].

Ilmiy tadqiqot metodlari. Ko'p qatlamli kvant nanostrukturalarda elektronlar harakati bilan bog'liq masalalarni yechishda har bir qatlam uchun Shredinger tenglamasining yechimi tushayotgan va qaytgan de-Broyl to'lqinlarining yig'indisi sifatida yoziladi va qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlar to’lqinlar amplitudalarini aniqlash uchun ishlatiladi.

Har bir qatlamdagi potensiallarni doimiy deb hisoblab, yarim cheksiz soxalar orasida joylashgan N qatlamdan iborat nanostrukturanining k-qatlamidagi Shredinger tenglamasining yechimini chegaraviy shartlarga qo’yib, amplitudalarni aniqlash uchun rekkurent munosabatlar, so’ngra ulardan o’tish koeffitsienti topiladi.

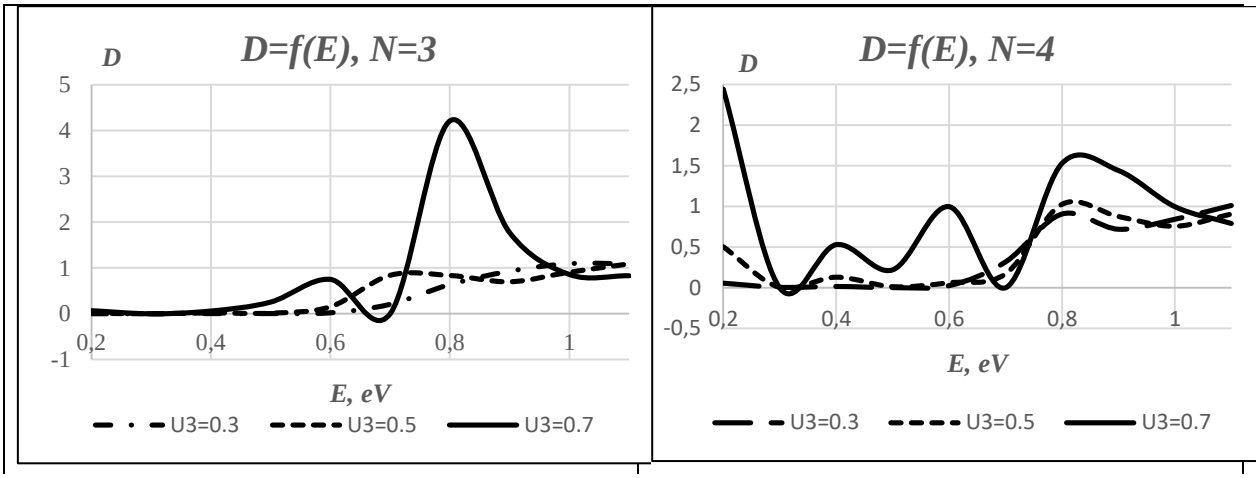
$$D = \frac{m_0}{m_{N+1}} \frac{|\gamma_{N+1}|}{|\gamma_0|} \frac{|A_{N+1}|^2}{|A_0|^2}$$

Asosiy natijalar va muhokamalar. Ko'p (uch va to’rt) qatlamli strukturalardagi fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish uchun Visual Basicda dastur tuzildi [2]. Dastur qatlamlar soni, har bir qatlamdagi elektronning effektiv massasi, potensial to'siq balandligi va kengligini kiritish imkonini

beradi. Dasturni ishga tushirib, o’tish koeffitsiyentining har bir qatlamning qalinligi va potensial to’siq balandligiga bog’liqligi ko’rib chiqildi.

Misol sifatida 1-rasmda uch va to’rt qatlamli nanostrukturalar 3-qatlamining potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida o’tish koeffitsiyentining elektron energiyasiga bog’liqligi keltirilgan.

Rasmdan ko’rinib turibdiki, potensial baryer balandligi qancha katta bo’lsa, o’tish koeffitsiyenti shuncha yuqori bo’ladi. To’rt qatlamli strukturalarda baryer balandligi 0.4 eV bo’lganda o’tish koeffitsiyentida qo’shimcha maksimumlar paydo bo’ladi.



1-rasm. Uch va to’rt qatlamli nanostrukturalar 3-qatlamining potensial baryeri balandligining turli qiymatlarida o’tish koeffitsiyentining elektron energiyasiga bog’liqligi

Xulosa. Shunday qilib, ko'p qatlamli kvant nanostrukturalarda elektronlar harakatini tafsiflashda har bir qatlamdagi elektron uchun Shredinger tenglamasining analitik yechimi va qatlamlar orasidagi chegaraviy shartlardan foydalanib Visual Basicda dastur tuzildi. Dastur har bir qatlamdagi elektronning effektiv massasi, undagi potensial to'siqning balandligi va kengligini o'zgartirish, elektronlarning to'siqlardan o'tish va qaytish koeffitsientlari va ularda bo'lish ehtimolligini hisoblash imkoniyatiga ega.

Ko'rib chiqilgan dastur yordamida olingan natijalar yarimo'tkazgichli ko'p qatlamli kvant nanostrukturalarni loyihalash va ishlab chiqarish uchun qo’llanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. K.Potrick et al. Determination of the photoluminescence quantum efficiency of Si nanocrystals by l aser-induced deflection// Appl. Phys. Lett., 2011, V. 98, P. 1.

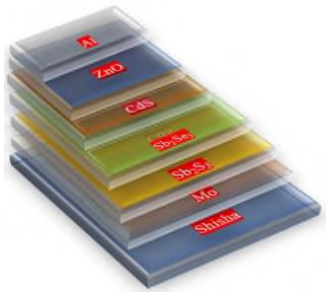
2. M.Nosirov, S.Matbabayeva, S.Janibekova Simulation of electron movement in quantum nanostructures// Science and innovation, 2023, V. 2, № 12, p.296.

Sb_2Se_3 ASOSLI YUPQA QATLAMLI QUYOSH ELEMENTLARINING RAQAMLI SIMULATSIYASI.

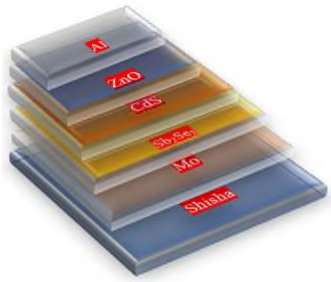
T.M. Razykov, B.A. Ergashev, Sh.M.Bobomuradov
Fizika-Texnika Instituti

So‘nggi yillarda Sb_2Se_3 yarimo‘tkazgichi ilmiy jamoatchilikning keng e’tibor markazida bo‘lib kelmoqda. Bunga sabab material ko‘plab afzalliklarga ega: ta’qiqlangan soha kengligining nazariy jihatdan optimal oraliqda ekanligi (E_g=1.09 eV), yuqori zaryad tashuvchilar harakatchanligi, yutilish koeffitsienti ($\alpha=10^5 sm^{-1}$) yuqoriligi hamda yer qobig‘ida keng tarqalganligi va zaharli emasligidir [1].

Ushbu ishda Al/ZnO/CdS/Sb_2Se_3/Mo tuzilishli quyosh elementi (QE) SCAPS-1D dasturi yordamida modellashtirildi va raqamli tahlili qilindi. Yupqa qatlamli quyosh elementlarida orqa sirt maydoni (OSM) qatlamini qo‘llash, yutuvchi qatlamining orqa yuzasidagi rekombinatsiya yo‘qotilishini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Natijada elementning umumiy ishlashini yaxshilab, o‘tkazuvchanlik samaradorligini oshiradi. Sb_2S_3 qatlami Sb_2Se_3 asosidagi yupqa qatlamli QE larida OSM qatlami uchun mos materialdir. Mazkur simulyatsiya Al/ZnO/CdS/Sb_2Se_3/Mo strukturasi asosida amalga oshirildi, uning tasviri 1(a)-rasmda keltirilgan. Bu yerda Sb_2Se_3 p-tipli yarimo‘tkazgich yutuvchi qatlam (absorber) sifatida qo‘llanilgan, CdS esa n-tipli yarimo‘tkazgich bo‘lib, bufer qatlami vazifasini bajaradi. ZnO shaffof qatlam, molibden (Mo) va alyuminiy (Al) mos ravishda orqa va old kontakt sifatida xizmat qiladi. Ushbu konfiguratsiyada 1(b)-rasmda ko‘rsatilganidek, Sb_2S_3 ni OSM qatlami sifatida qo‘shildi.



a



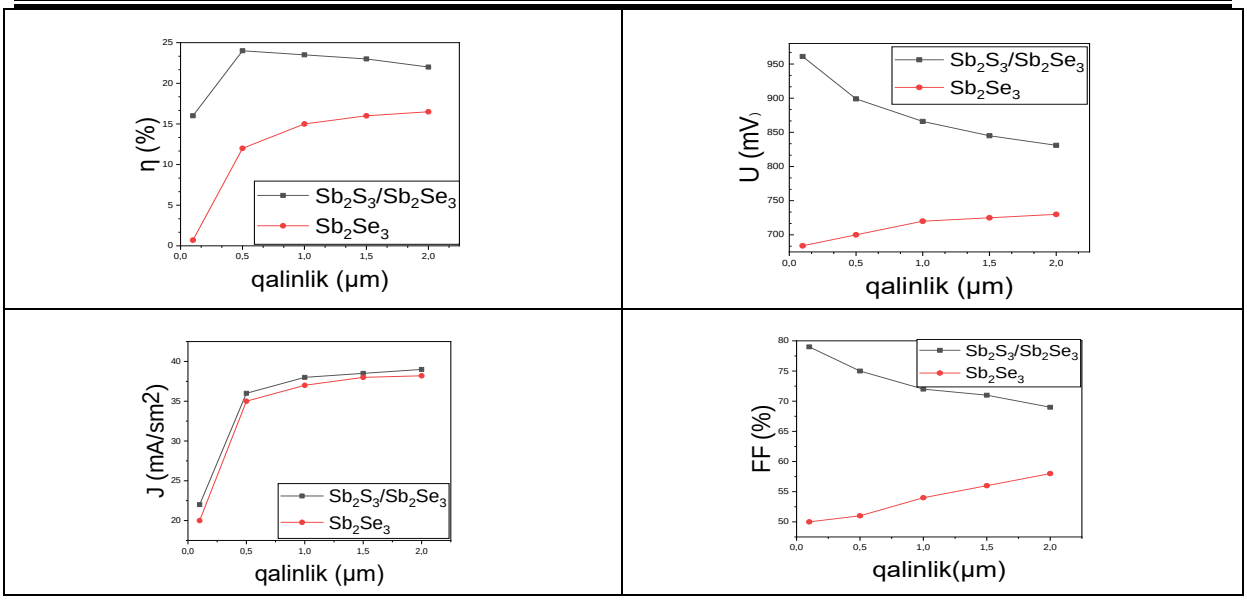
b

1-rasm. Tadqiq qilinayotgan Sb_2Se_3 asosidagi QElarining sxematik tuzilishi: (a) joriy Al/ZnO/CdS/Sb_2Se_3/Mo (OSM qatlamsiz) elementi va (b) taklif etilgan Al/ZnO/CdS/ Sb_2Se_3/Sb_2S_3/Mo (OSM qatlamli) elementi.

Absorber qatlami yutilish koeffitsiyenti 1- formulaga asosan aniqlangan.

$$\alpha(\lambda,W)=1-e^{-2\lambda W} \quad (1)$$

Bu yerda W- QE qalinligi, λ- yutilgan yorug‘likning to‘lqin uzunligini, va α bu to‘lqin uzunligi λ bo‘lgan yorug‘likning yutilishini bildiradi [2].



2-rasm. Yutuvchi qatlami qalinligining QE asosiy chiqish ko‘rsatkichlariga ta’siri.

2-rasmda 0,1 mkm dan 2 mkm gacha bo‘lgan yutuvchi qatlam qalinligining o‘zgarishi QEning elektrofizik xossalariga ta‘siri keltirilgan. Simulatsiya davomida, p^+ qatlami bo’lmagan QE absorber qatlami qalinligi oshgani sayin salt yurish kuchlanishi U_{sy}, to‘ldirish faktori (FF) va samaradorligi (η) oshishi kuzatildi. Biroq, p^+ qatlamli quyosh elementlarida samaradorlik (η) 0.5 μm qalinlikdan keyin pasayishni boshlaydi. Ushbu p^+ qatlamli quyosh elementlarida U_{sy} va FF qalinlik oshgani sari kamayadi, qisqa tutashuv toki (J_{qt}) esa 1 μm dan keyin deyarli o‘zgarmas qoldi.

p^+ qatlami bo‘lmagan quyosh elementlarida samaradorlik va boshqa parametrlarning oshishi, qalin absorber qatlamida yorug‘likni yaxshiroq yutishi va zaryad tashuvchilarini ko‘proq hosil qilishi bilan bog‘liq. Biroq, p^+ qatlamli quyosh elementlarida, ma’lum bir qalinlikdan keyin qo‘shimcha omillar o‘z o‘rnini oladi. 0.5 μm dan keyin samaradorlikning pasayishi, qalin qatlamda ko‘proq rekombinatsiya yo‘qotishlari va zaryad tashuvchilarining harakatlanuvchanligining pasayishi bilan izohlanadi. Zaryad tashuvchilari tomonidan hosil qilingan fototok 1 μm qalinlikgacha oshishi, ammo bu foydalar rekombinatsiya yo‘qotishlari tomonidan qoplanganda samaradorlik pasayadi, natijada J_{qt} deyarli o‘zgarmas qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. H. Jalali, A. A. Orouji, I. Gharibshahian, Solar Energy Materials and Solar Cells **260**, 112492 (2023); https://doi.org/10.1016/j.solmat.2023.112492

2. S. Abbas, S. Bajgai, S. Chowdhury, A. S. Najm, M. S. Jamal, K. Techato, Materials **15**(18), 6272 (2022); https://doi.org/10.3390/ma15186272

Mn, Ni VA Si ELEMENTLARINING YARIMO'TKAZGICHLAR SOXASIDAGI TUTGAN O'RNI

[1]S.Z. Zaynobiddinov, [2]M.A. Usmanov, [1]A.A. Botirjonov
[1]Andijon davlat universiteti
[2]Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada Mn, Ni va Si elementlarning xususiyatlarini va yarimo’tkazgichlar soxasidagi o’rnini qisqacha ko’rib o’tilgan. Shuningdek yarimo’tkazgichlar soxasi hozirgi rivojlanib borayotgan ilm-fan texnikadagi o’rnini qolaversa Mn, Ni va Si elementlardan boshqa yarimo’tkazgich xususiyatlarni o’zgarishga sabab bo’ladigan elementlarni ham ko’rib o’tilgan.

Kalit so’zlar: Quyosh batareyalari, tranzistorlar, integrallashgan mikrosxemalar, katalizatorlar, doplash.

Yarimo'tkazgichlar texnologiyasi zamonaviy dunyoning asosiy qismi hisoblanadi, u kompyuterlar, smartfonlar, quyosh batareyalari va boshqa ko'plab qurilmalarning ishlashini ta'minlaydi. Yarimo'tkazgichlarning xususiyatlarini boshqarish va ularning ishlashini optimallashtirish uchun ularga turli xil qo'shimchalar qo'shiladi. Mn, Ni va Si elementlari yarimo'tkazgichlar sohasida keng qo'llaniladi va ularning har biri o'ziga xos rol o'ynaydi.

Si (Kremniy) elementining yarimo'tkazgichlar sohasidagi o'rni:

*Asosiy yarimo'tkazgich: Silikon (Si) eng keng tarqalgan yarimo'tkazgich materialidir. Uning past narxi, yuqori mavjudligi va moslashuvchanligi uni kompyuterlar, smartfonlar va quyosh batareyalari ishlab chiqarishda ishlatishga imkon beradi.

* Tranzistorlar: Si tranzistorlar zamonaviy elektronikaning asosiy qismi hisoblanadi. Ular elektr signalini kuchaytirish va o'zgartirishda muhim rol o'ynaydi.

* Mikrosxemalar: Si integrallashgan mikrosxemalar (IC) juda ko'p miqdordagi tranzistorlarni birlashtirib, turli xil qurilmalarni boshqarish va ishlatishni ta'minlaydi.

* Quyosh batareyalari: Si quyosh batareyalari quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda keng qo'llaniladi.

Mn (Marganes) elementining yarimo'tkazgichlar sohasidagi o'rni:

* Qo'shimcha (dopant): Mn elementini Si kabi yarimo'tkazgichlarga qo'shish orqali ularning elektr o'tkazuvchanligi va magnit xususiyatlarini boshqarish mumkin. Mn kabi qo'shimchalar p-tipli yarimo'tkazgichlarni hosil qiladi.

* Magnit yarimo'tkazgichlar: Mn, xususan, magnit yarimo'tkazgichlar (spintronika) ishlab chiqarishda muhim rol o'ynaydi. Mn-asosidagi yarimo'tkazgichlar magnit xotira, sensori va boshqa qurilmalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

* Optik xususiyatlar: Mn qo'shilishi ba'zi yarimo'tkazgichlarning optik xususiyatlarini, masalan, nur chiqarishni o'zgartirishi mumkin.

Ni (Nikel) elementining yarimo'tkazgichlar sohasidagi o'rni:

* Kontaktlar: Ni elementlari metall kontaktlar ishlab chiqarishda ishlatiladi, ular yarimo'tkazgichlarga elektr energiyasini o'tkazish uchun zarur. Ni kontaktlari yuqori ishlash ko'rsatkichi va barqarorligi bilan ajralib turadi.
* Katalizatorlar: Ni yarimo'tkazgichlar ishlab chiqarishda ishlatiladigan katalizatorlarni hosil qilishda muhim rol o'ynaydi.
* Magnit xususiyatlar: Ni elementlari ba'zi yarimo'tkazgichlarning magnit xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin.

Qo'shimcha ma'lumot:

* Mn, Ni va Si elementlaridan tashqari, Ge, GaAs, InP kabi boshqa yarimo'tkazgichlar ham mavjud.
* Yarimo'tkazgichlarning xususiyatlarini o'zgartirish uchun ularga turli xil qo'shimchalar qo'shiladi, bu jarayon "doplash" deb ataladi.

Doplash - bu yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligini boshqarish uchun ularga qo'shimcha (dopant) elementlarni kiritish jarayoni. Doplash orqali yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligini oshirish mumkin va bu ularni tranzistorlar, diodlar va boshqa elektron qurilmalarni yaratishda foydali qiladi.

Xulosa:

Mn, Ni va Si elementlari yarimo'tkazgichlar sohasida birgalikda ishlatilganida, ularning kombinatsiyasi turli xil qo'llanmalar uchun yangi va yaxshilangan xususiyatlarga ega yarimo'tkazgichlarni yaratish imkonini beradi. Kelajakda ushbu elementlar bilan bog'liq tadqiqotlar va innovatsiyalar yanada samarali va funksional yarimo'tkazgichlarni ishlab chiqarishga va yangi texnologiyalar yaratishga yordam beradi. Shuningdek doplash - bu yarimo'tkazgichlarning xususiyatlarini boshqarish va ularni turli xil elektron qurilmalarni yaratishda foydalanishga imkon beruvchi muhim texnologiyadir. Mn, Ni va Si kabi elementlar doplash jarayonida keng qo'llaniladi va ularning har biri o'ziga xos rol o'ynaydi. Doplash usuli va dopantlarni tanlash elektron qurilmalarni loyihalashda muhim rol o'ynaydi.

Ushbu ma'lumotlar yarimo'tkazgichlar sohasidagi Mn, Ni va Si elementlarining tushunishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2019.01.167.
2. M.A.Azizov Yarimo’tkazgichlar fizikasi, O’quv qo’llanma Toshkent 1974 y.

Ekologik Tadqiqotlar uchun Katta Yuzali Kremniy Detektorlari Asosida Ikki Kanalli Radiometrni Ishlab Chiqish.

S.A. Radjapov[a)], B.S. Radjapov[b)], I.I. Maripov[c)], S.K. Otaboev[d)]

O‘zR Fanlar akademiyasi Fizika-texnika instituti, Chingiz Aytmatov 2B, Toshkent, 100084, O‘zbekiston

[a)]*e-mail:* rsafti@mail.ru. [b)]***e-mail:*** ftibekjan@gmail.com. [c)]*e-mail:* suraj2959@mail.ru

Annotasiya: Ushbu ishda katta yuzali kremniy detektorlari asosida alfa va gamma nurlanish faolligini bir vaqtning o‘zida o‘lchash uchun ishlab chiqilgan radiometrik qurilma tasvirlangan. Ishlab chiqilgan qurilma suvdagi, havodagi, tuproqgi radonning hajmiy faolligini, gamma nurlanish faolligini hamda harorat va namlgini o‘lchashi mumkin. Ishlab chiqilgan kompyuter dasturi o‘lchovlarni onlayn tarzda amalga oshirishga imkon beradi.

Kalit so’zlar: kremniy, yarimo'tkazgichli detektor, radiometrik qurilma, alfa va gamma nurlanishlar, radon, radonning hajmiy faolligi.

KIRISH. Radon muammosi ayniqsa seysmik faolligi yuqori bo‘lgan hududlar, jumladan, O'zbekiston uchun muhim ahamiyatga ega. Respublikada er qobig'ining harakati (yoriqlar, siljishlar, surilishlar va boshqalar) natijasida tektonik yoriqlar va tog' jinslarining yaxlitligini buzish holatlari mavjud bo'lib, ular orqali radon gazi yer yuzasiga chiqib, radon kontsentratsiyasi ko'paygan zonalarni hosil qiladi [1].

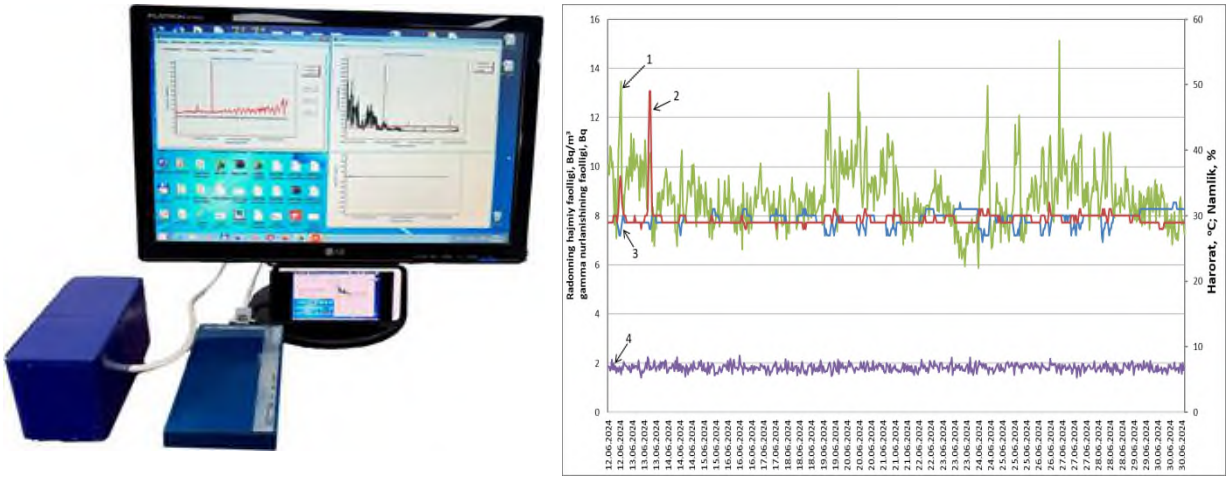
Qayt qilish va spektrometrik usullarda ishlay oladigan asboblarni yaratish radioaktiv moddalarni o'rganuvchi tadqiqotchilar, hamda atrof-muhitdagi radiatsiyaviy vaziyatni baholovchi laboratoriyalar uchun katta ahamiyatga ega.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Har bir radiometr ma'lum turdagi detektor bilan jihozlangan. Gamma-nurlanish faolligini o'lchash uchun qalinligi 1 mm gacha bo'lgan α-Si-p-i-n strukturasiga asoslangan lity drift detektori ishlatilgan. Radonning hajmli faolligini aniqlashda alfa nurlanishlar uchun qalinligi 100 mkm va diametri 50 mm bo'lgan Al-αGe-pSi-Au geteroo’tishli detektori ishlatilgan. Ishlab chiqilgan detektorlar oltin qatlam yani kirish (ΔE_{kir} ~ 6—12 кэВ) va alyuminiy qatlami, chiqish (ΔE_{chiq} ~ 12—20 кэВ) orqali kam energiya yo'qotishlari bilan ajralib turardi, bu esa 2π geometriya (har ikki tomondan) da past intensivlikdagi va past energiyali nurlanishni o’lchash imkonini berdi. Detektorlarning asosiy parametrlari: energiya o’lchamlari ^{226}Ra α -zarralar E_α ~ 7,68 MeV~ 90 keV energiya, ishchi kuchlanishi U_{ish} = (10÷80) V, teskari tok I_{tes} = (0,5÷2) mkA, shovqin energiya ekvivalenti E_{sh} = (40÷52) keV [2-4].

TAHLILLAR VA NATIJALAR. Radonning parchalanishi paytida hosil bo'lgan alfa zarralari bug'langan suv bug'lari bilan birga ko'tariladi, bu ularning konsentratsiyasini oshirishga olib keledi. Gamma nurlanish faolligi namlikka sezilarli bog'liqlikni ko'rsatmadi.

XULOSALAR. Ikkita radiometrning har biri nurlanish turiga qarab ma'lum turdagi detektordan foydalanadi. Gamma-nurlanishni o'lchash uchun qalinligi 1 mm gacha bo'lgan litiy drift detektorlari, alfa zarralari uchun esa qalinligi 0,5 mm gacha bo'lgan yuzabarerli yoki geterostrukturali detektorlar qo'llaniladi. Ushbu detektorlarda "kirish" va "chiqish" yuzalari yupqa “o'lik qatlam”lari mavjud bo'lib, ular sezgir bo'lmagan hududda minimal yo'qotishlarni ta'minlaydi va 2π-geometriyada bir vaqtning o'zida o'lchash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, namlik va harorat radonning hajmli faolligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.



a ***b***

1-RASM. a) Ikki kanalli radiometr qurilmasi. **b)**12.06.2024–30.06.2024 davr oralig’idagi radon alfa zarralarining hajmli faolligi va gamma nurlanish faolligidagi o'zgarishlari; 1 - radon hajmiy faolligini vaqt o'tishi bilan o'zgarishi, 4 - gamma nurlanish faolligining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi, 3 - namlikning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi, 2 - haroratning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi.

ADABIYOTLAR.

1. Яфасов А.Я., Яфасов А.А., Радоновые поля на территории Центральной Азии // АНРИ, Москва. –2003. – № 3(34). –С. 13-17

2. Muminov R.A., Radzhapov S.A., Mullagalieva F.A., Radzhapov B.S., Zufarov M.A., Nurboev K.M., Akhmedov G.M. Development of High-Efficiency Silicon Detectors and Electronic Components for a Radiometer of Alpha Radiation // Instruments and Experimental Techniques, Moskow. – 2021, – Vol. 64, – № 3, – pp. 444-449.

3. Muminov R. A., Radzhapov S. A., Mullagalieva F. G., Radzhapov B. S., and Zufarov M. A. Development of a large-sized highly sensitive detector based on α-Si–p-i-n heterostructures for radonometers // Atomic Energy Moskow, – 2022, – Vol. 131, – No. 6, pp 344-346. DOI 10.1007/s10512-022-00892-2

4. Полезная модель РУз №FAP 02142. Муминов Р.А., Раджапов С.А., Муллагалиева Ф.Г., Зуфаров М.А., Раджапов Б.С. Устройство для измерения объемной активности радона в воздухе, воде и почве.

The influence of channel cross-section shape on the self-heating effect of gate-all-around MOSFET

X.E. Abdikarimov[1], A.E. Atamuratov[1], A.E. Abdikarimov[2]
[1] Urgench State University
[2]Military-academic lyceum named after Jaloladdin Manguberdi

In this connection in this work, the self-heating effect of gate-all-around MOSFET with different channel shapes was investigated. Three-dimensional simulations were carried out based on the Advanced TCAD Sentaurus program package. Drift-diffusion transport model in conjugation with the thermodynamic transport model to account for thermic effects was used in the simulation. In the mobility model, the doping dependence of the mobility, and high field saturation of the carrier velocity were taken into account. To account for quantum effects it is used density gradient quantum correction. 3D structure of the simulated gate-all-around MOSFET is shown in Fig.1.

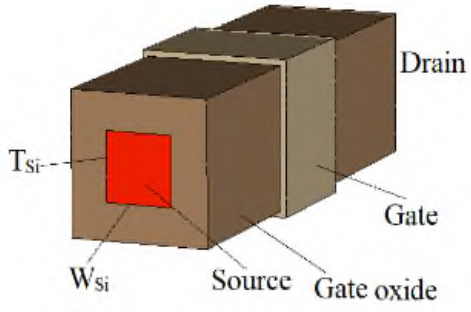
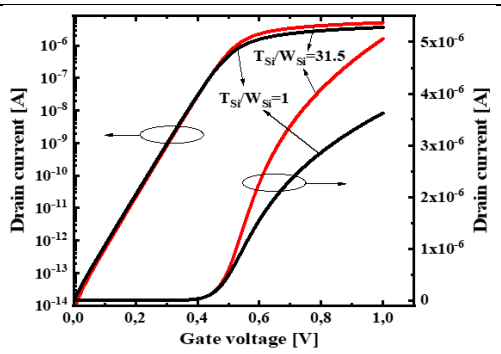


Fig.1. 3D structure of the simulated gate-all-around MOSFET



I_d-V_g dependence on T_{Si}/W_{Si}

The parameters used in simulation in this work are listed in Table-1.

TABLE-1. CONSTANT PARAMETER OF DEVICE

Area of device	Material	Band gap [eV]	Length [nm]	Width [nm]	Thickness [nm]
Source	Si	1.12	30.8	W_{Si}	T_{Si}
Channel	Si	1.12	22	W_{Si}	T_{Si}
Drain	Si	1.12	30.8	W_{Si}	T_{Si}
Gate oxide	HfO_2	5.9	83.6	W_{Si}+16.92	T_{Si}+16.92
Gate	TiN	-	22	W_{Si}+20.92	T_{Si}+20.92

In this work we considered the ratio T_{Si}/W_{Si} as the main parameter which reflects the channel shape of the transistor and we studied transistor characteristics and parameters in dependence on this ratio. In this study it is assumed, that cross-section area of the channel is constant.The results of the simulation of the I_d-V_g dependence on T_{Si}/W_{Si} are shown in Fig. 2. In the figure, it is seen that I_{on} increase with increasing the ratio T_{Si}/W_{Si}. The ratio I_{on}/I_{off} significantly depends on the T_{Si}/W_{Si}: I_{on}/I_{off} is 10^6 and $2.85 \cdot 10^5$ for T_{Si}/W_{Si}=3.85 and 1 respectively. Increasing the I_{on} is connected with increasing the area under

the gate at increasing the T_{Si}/W_{Si} . This mentioned above area can be calculated by multiplying W_{eff} and L_{gate}. In our case. W_{eff} dependence on T_{Si}/W_{Si} ratio is shown in Fig.3. We can see, because of L_{gate} is constant, the mentioned above area is increased with increasing the ratio T_{Si}/W_{Si}.The effect of T_{Si}/W_{Si} ratio on the self-heating effect in the gate-all-around MOSFET was also studied in this work. The obtained results are shown in Fig.4. The Figure shows that the lattice temperature in the center of source area, channel, and drain area of the gate-all-around MOSFET is decreased with increasing the T_{Si} /W_{Si} ratio. This dependence can be explained by the followings: the change of the shape of the cross-sectional surface of the channel, particularly the increasing of the ratio T_{Si} /W_{Si}, leads to an increase in the perimeter under the gate and as a consequence to increasing the area covered by oxide.

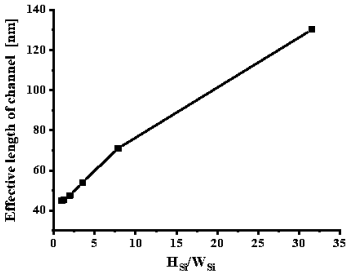


Fig.3. W_{eff} dependence on T_{Si}/W_{Si}

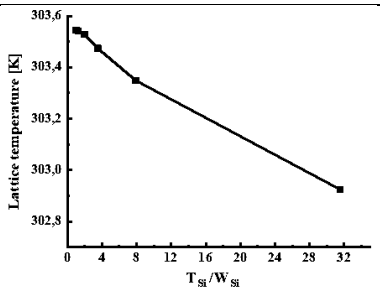


Fig.4. Lattice temperature dependence on T_{Si}/W_{Si}.

This circumstance leads to increasing the heat dissipation rate and decreasing the temperature. While the drain current is increased with increasing the ratio T/W (Fig.2), the temperature is decreased, obviously, it is connected with a relatively higher heat dissipation rate than the rate of heat generation

CONCLUSION. Results of simulations shows, it is possible to increase the I_{on}/I_{off} ratio and reduce the temperature in the channel of the GAA MOSFET without changing the channel cross section area by only changing the shape of the cross-section of the channel.

References

1. G. E. Moore, “Cramming more components onto integrated circuits,” *Electronics*, vol. 38, no. 8, Sep. 1965.

2. Z. A. Atamuratova, A. Yusupov, B. O. Khalikberdiev, and A. E. Atamuratov Anomalous Behavior of Lateral C–V Characteristic of an MNOS Transistor with an Embedded Local Charge in the Nitride Layer. Technical Physics, 2019, Vol. 64, No. 7, pp. 1006–1009. DOI: 10.1134/S1063784219070053

3. A.E. Atamuratov, Z.A. Atamuratova, A. Yusupov, A. Ghani,. Characterising lateral capacitance of MNOSFET with localised trapped charge in nitride layer. Results in Physics, V.11, 2018, pp. 656–658.. doi.org/10.1016/j.rinp.2018.09.051

4. A. E. Atamuratov, D. U. Matrasulov, and P. K. Khabibullaev. Detection of a Charge Built in Oxide Layer of a Metal–Oxide–Semiconductor Field-Effect Transistor by Lateral C- *V* Measurement. Doklady Physics, 2007, Vol. 52, No. 6, pp. 322–325.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ СВОЙСТ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В СЛОЯХ АЛМАЗНЫХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ НА КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ МЕТОДОМ CVD

А. Кутлимратов, У.Х. Рахмонов, О. Тургунов
ФТИ АН РУз

Аннотация. Изучены температурные зависимости концентрации и подвижности носителей заряда в слоях монокристаллических алмазных пленок, полученных на кремниевых подложках методом CVD.

Ключевые слова: кремний, монокристалл, алмазная пленка, концентрация, подвижность, носители заряда.

Abstract. The temperature dependences of the concentration and mobility of charge carriers in layers of single-crystal diamond films obtained on silicon substrates by the CVD method were studied.

Key words: silicon, single crystal, diamond film, concentration, mobility, charge carriers.

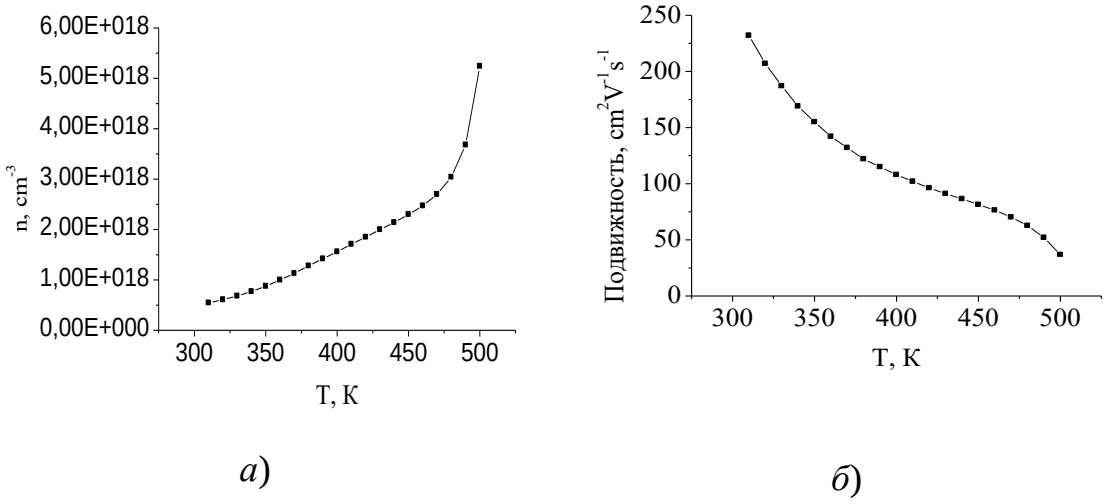
В последнее время возрос интерес алмазным пленкам, полученным на различных подложках. Особенно большой интерес представляют пленки, полученные на кремниевых подложках [1], которые могут применяться при создании различных приборов микро- и оптоэлектроники [2].

В работе [3] нами показана возможность получения монокристалличе-ских алмазных пленок на кремниевых подложках обычным CVD методом, тогда как, в большинстве работ сообщается, что получают их только СВЧ плазменным или магнетронным методами на подложках из природного монокристаллического алмаза [4]. К тому же во всех этих работах не были изучены зависимости концентрации и подвижности носителей заряда от температуры. В настоящем сообщении приводятся результаты изучения зависимости концентрации и подвижности носителей заряда от температуры, проведенных методом Холла в интервале температур от 320 до 500 К.

На рис. 1 приведены зависимости концентрации (рис. 1*а*) и подвижности (рис. 1*б*) носителей заряда в слое монокристаллической алмазной пленки. Из рис.1*а* видно, что концентрация носителей заряда до температур 480-485 К растет монотонно с наклоном 10^{18} $см^{-3}$/100 К, и после 490 К наблюдается резкий рост концентрации со скоростью $2 \cdot 10^{18}$ $см^{-3}$/20 К, что объясняется возбуждением слабо компенсированных центров связанного графита. Этот эффект подтверждается еще и падением подвижности носителей (рис. 1*б*), сначала со слабой нелинейностью до температур 480-490 К, а затем наблюдается резкий спад подвижности носителей заряда.

Результаты исследования показали, что монокристаллические алмазные пленки, полученные обычным CVD методом, по электрическим

свойствам не уступают алмазным пленкам, полученным другими методами. Можно утверждать, что CVD технология, с помощью которой были получены исследованные монокристаллические алмазные пленки, вполне успешно могут применяться для лабораторных изучений свойств алмазных пленок и полупроводниковых приборов на их основе.



а) *б*)

Рис. 1. Температурные зависимости концентрации (*а*) и подвижности (*б*) носителей заряда в слое монокристаллической алмазной пленки.

Работа выполнена в рамках фундаментальных исследований по проекту лаборатории «Рост полупроводниковых кристаллов» Физико-технического института АН РУз.

Список использованной литературы

1. М.В. Байдакова, А.Я. Вуль, В.Г. Голубев, и др. Получение алмазных пленок на кристаллическом кремнии методом термического газофазного осаждения. // ФТП, 2002, том 36, вып.6. –С.651-657.

2. А.К. Мартьянов. Формирование в СВЧ плазме алмазных плёнок и композитов, содержащих оптически активные примеси Si, Ge, Eu. / Дисс. канд. физ.-мат. наук. - Москва – 2019. - 153 с.

3. А.С. Саидов, А. Кутлимратов, О. Тургунов. Свойства монокристалличе-ских алмазных пленок, полученных на кремниевых подложках CVD методом. / Сб. матер. III Межд. науч. конф. “Современные тенденции развития физики полупроводников: достижения, проблемы и перспективы”. 26-27 сентября 2024. Ташкент. –С. 207-209.

4. C.J. Widmann, W. Müller-Sebert, N. Lang, C.E. Nebel. Homoepitaxial growth of single crystalline CVD-diamond // Diamond and Related Materials. – 2016. – V. 64. – P. 1-7. https://doi.org/10.1016/j.diamond.2015.12.016

ПОЛУЧЕНИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ НАНОСТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАРЯЖЕННЫХ КЛАСТЕРОВ ПРИ ИОННОМ РАСПЫЛЕНИИ

Р.Т.Курбанов[1], С.Е.Максимов[2]

[1)]Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций; Ташкент, Узбекистан.

[2)]Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз

Аннотация. Обсуждены некоторые аспекты использования кластерных ионных пучков для получение монослойных наноструктур с известной стихиометрией и заданными свойствами. Показаны возможности и перспективы применения для решения этих задач кремниевых и других и других кластеров, полученных ионным распылением поверхности.

Ключевые слова: ионное распыление, наноструктуры, кластерные ионы, стихиометрический состав, границ раздела, кластеры кремния, фрагментация.

Современный этап развития нанотехнологий характеризуется всё более широким развитием различных методов создания поверхностных нано-структур с заданными физико-химическими свойствами для решения широ-кого круга прикладных задач в области наноэлектроники и альтер-нативной энергетики. Особое место здесь занимают ионные технологии, позволяющие эффективно управлять параметрами образующихся наноструктур.

В настоящее время для создания наномасштабных поверхностных материалов широкое распространение получили пучки молекулярных и кластерных ионов. Полиатомные пучки после сепарации осаждаются на подложки. При этом важными являются процессы взаимодействия ионных кластеров с поверхностью подложки, особенно энергия осаждаемых клас-теров, которая не превышает несколько электрон-вольт. При низкоэнер-гетическом взаимодействие кинетическая энергия на атом E_{at} ниже энергии связи компонентов кластера. Этот случай называют осаждением или мягким нанесением. Такое осаждение обычно не вызывает фрагментации кластеров, сохраняющих свой состав. Мягкое осаждение кластеров позволяет создавать на поверхности материалов пленочные структуры с заданными физико-химическими характеристиками [1], а условия мягкого осаждения зависят от размера и материала кластера, а также от свойств подложки.

Среди методов создания кластерных пучков ионное распыление занимает особое место, позволяя получать кластеры, которые зачастую трудно синтезировать другими способами. Так, в [2] было показано, что доля кластерной компоненты M_n^+ ($n= 2 \div 15$) в общем потоке продуктах ионного распыления весьма велика и в зависимости от природы бомбардирующего иона достигает до 95% (таблица 1). Здесь также четко прослеживается, что эффективность кластерообразования прямым образом связано с распыля-емостью металлов. Как известно коэффициент распыления для данных металлов увеличивается в порядке от Al → Ag. Особый интерес здесь представляет в составе вторичных распыленных ионов большая доля кластеров кремния Si_n^+.

Направляя на мишень ионы Si_n^+ с заданным числом атомов n в кластере, можно, таким образом синтезировать ионным осаждением на поверхности наноструктуры кремния с регулируемым числом атомов в своём составе. Помимо этого, напуск кислорода на бомбарди-руемую поверхность кремния позволяет увеличивать выход отдельных кластерных ионов Si_n^+, а также получать интенсивные пучки гетероядерных оксидных кластеров $Si_nO_m^+$ [3].

Таблица 1. Доля кластерных ионов в продуктах распыления [2].

Бомбардирущий ион (E= 7кэВ)	Э л е м е н т						
	Al	Si	Fe	Ni	Cu	Ag	
Ne^+	15	20	29	35	51	55	Доля кластеров во ВИИЭ (в %)
Xe^+	46	59	64	68	85	95	

В [4] изучена эмиссия гетероатомных наночастиц типа $A_nB_m^+$ (n+m ≤ 14) при ионной бомбардировке границ раздела механически состыкованных двух металлических мишеней из элементов A и B, например $^{54}Fe - {}^{60}Ni$, или $^{58}Ni - {}^{63}Cu$. Были обнаружены большие потоки кластеров различной стихио-метрии (Рис.1), что позволяет получать поверхностные наноструктуры с известным элементным и изотопным составом.

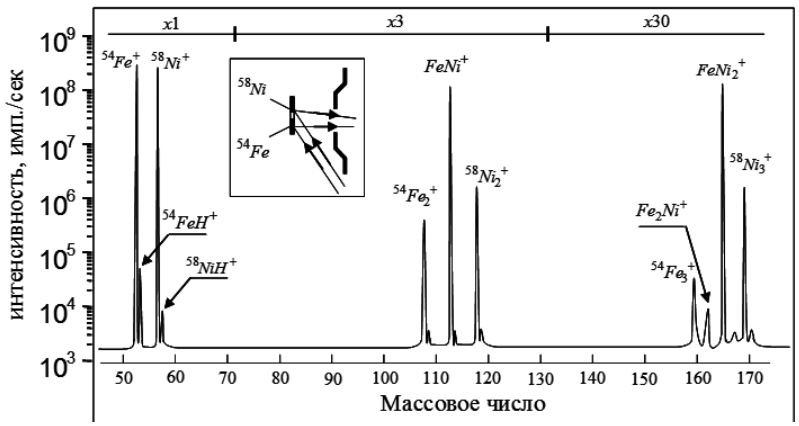


Рис.1. Эмиссия кластеров с границы раздела ^{54}Fe-^{58} Ni

Практическое приме-нение для осаждения клас-теров требует, однако, решения ряда техических задач. Известно, что рас-пыленные кластеры эми-тируются с поверхности в и-руют на пути ионного тракта. Распады кластеров могут приводить к отклонению характеристик и стехиометрии формируемых наноструктур от заданных. Решение этих и других задач открывает широкие перспективы для использования заряженных кластеров в получении наноструктур ионным осаждением.

Литература.

1. Popok V.N., Barke I. et al, //Surf. Sci. Reports. 2011. V.66. P. 347-377.

2. Курбанов Р.Т Дис…канд-физ. мат наук.1984г. Ташкент. Институт электроники. с.163

3. Максимов С.Е., и др. Фундаментальные свойства и механизм образования… Монография. Ташкент: «Miron-Art Design». 2024. 267 с.

4. Курбанов Р.Т, Исаханов З.А Образование заряженных наночастиц при ионной бомбардировке границы раздела двух разнородных металлов. УФЖ. Vol. 22. №5, Стр. 308-311. 2020 г.

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ГЛУБОКИЕ УРОВНИ ПРИМЕСЕЙ И РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ.

Султанов Н.А., Мирзажонов З., Хидиров Д., Ахмаджонова Ш., Султанов Н.А, Мирзажонов З., Хидиров Д., Ахмаджонова Ш.
ФерПИ

Аннотация: Приведены результаты исследования с помощью DLTS тензочувствительности уровней радиационных дефектов (РД) и примесных атомов. Обнаружена высокая (100-150 мэВ/ГПа) чувствительность к ориентированной деформации уров РД E_c-0,33эВ, которой образуется после отжига облученного n-Si, а также А-центра Энергии ионизации других исследованных уровней значительно слабее зависят от давления. Тензочувствительность уровней Е-и К-центров возрастает после низкотемпературного отжига, но другие параметры и симметрия центров не изменяются.

Ключевые слова: DLTS, тензочувствительность, ориентированной деформации, радиационных дефектов, низкомтемпературного отжиг, симметрия центров.

В последние годы широкое применение для изучения центров с глубокие уровни (ГУ) нашала нестационарная емкостная спектроскопия-DLTS. Этот метод имеет высокую чувствительность и позволяет изучать малые концентрации центров с ГУ, в том числе не парамагнитные центры и центры безизлучательной рекомбинации. Однако метод DLTS в сочетании с ориентированной деформации был использован для исследования ГУ сравнительно недавно [1] В этой работе было измерено влияние давления Р на свойства А центра в кремнии. Влияние одноосной деформации на параметры других ГУ в кремнии исследовано сравнительно слабо .[2-4]

Целью данной работы было предварительное изучение влияния ориентированной деформации на параметры ГУ, образованных радиационными дефектами (РД) и атомами примеси в кремнии.

Образцы и методы измерения. Для изготовления образцов применяли преимущественно кремний марок КЭФ-5 КДБ-10 с удельным сопротивлением $\rho \approx 5$ и 10 Ом.см, соответственно. Измерения DTLS, выполненные с помощью напиленных барьеров Шоттки, показали, что в исходном кремнии суммарная концентрация ГУ не превышала 10^{11} $см^{-3}$

Длинные стороны образцов были ориентированы вдаль осей [111], [110] и [100]. На одной из сторон образцов создавали барьеры Шоттки путем напыления *Au* на *n-Si* или *Sb* на *p-Si*. В некоторых случаях были использованы *p-n* переходы, созданные диффузией до легирования кремния центрами с ГУ.

Образцы для исследования РД имели те же размеры и ориентацию. В качестве выпрямляющих контактов использовались как барьеры Шоттки, так и диффузионные *p-n* переходы. Облучение *Si* производилось γ-квантами изотопа ^{60}Co при 300 К и интенсивности источника $3{,}4 \cdot 10^{12}$ кв/$см^2$с Доза облучения Ф не превышала обычно $1*10^{18}$ кв/$см^2$, т.к. при большем *Ф* происходила компенсация базы и она становилась слишком высокоомной для измерения DLTS.

Измерения спектров DLTS производились в режиме постоянной емкости, отношение времен регистрации напряжения $t_2/t_1=3$, окно стробирования изменялись в пределах 0,5-500 мс, напряжение на диоде обычно не превышало 10 В.

Одноосную деформацию создавали с помощью рычажной системы, которая по своей конструкции была почти аналогична описанной в работе [1]. Использованная система позволяла создавать давление до 4ГПа при площади образца 1мм^2.

Изменение E_a оценивалось по температурному смещению пика DLTS

$$\Delta E_a = E_a(0) - E_a(P) = E_a(0)\left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right) = E_a(0)\frac{\Delta T}{T},$$

где $E_0(0)$ и E_a (P), T_1 и T_2 – энергии ионизации ГУ – и температуры

А-центр имел высокую чувствительность к одноосному давлению. направлениях [100] и [111] а в табл. 1

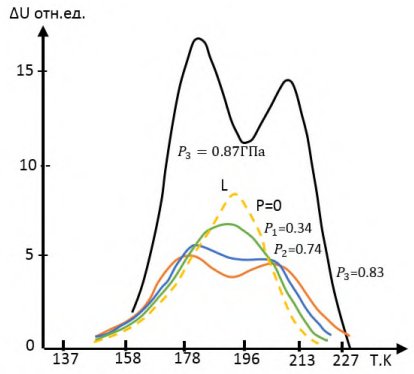


Рис.1. Изменение пика DLTS L-центра при давлении вдоль оси (III).Цифры на кривых показывают величину Р в Гпа.

L-центр имеет высокую тензочувствитеьность, и при P>0,4 ГПа происходит расщепление пиков DLTS во всех кристаллографических направлениях. На рис.1 в качестве примера приведении зависимость пика DLTS в направлении [111] от Р.

Таким образом, из иследованных ГУ, создаваемых РД и примесними атомами, только уровни А- и L-центров имеют заметную тензочувствительность и происходит их расщепление под действием ориентированной деформации. Еа других исследованных ГУ значительно слабее завист от Р.

Литература

1. Lamp C.D., Fermer J.W., Meese J.M.-Rev. Sci. Instr., 1984, v.55, N2 p. 210-212.

2. Лебедев А.А., Султанов Н.А. Пьеземкостная спектроскопия радиационных дефектов в *p*-Si ФТП, 1987, т.21, в.12, с 2149-2151.

3. Лебедев А.А., Султанов Н.А. Влияние ориентированной деформации и ....-облучения на уровни платины в кремнии- ФТП 1988, т.22,в 1,с.16-19

4. Лебедев А.А., Султанов Н.А. Экке В. Влияние одноосного давления на нестационарную емкостную спектроскопию глубоких уровней в Si (Zn).- ФТП 1987, т.21,в 1,с.18-22

5. Вопросы радиационной технологии полупроводников Под ред. Л.С. Симирнова Новосибирск: Наука, 1980-296 с.

Физико-технологические исследования барьерных контактов TiBx – n-GaP и их термостойкость

А.Б. Камалов

Нукусский Государственный педагогичсекий институт им. Ажинияза, г.Нукус, Узбекистан.

Аннотация. В работе рассматриваются физико-технологические аспекты фосфида галлия (GaP) как полупроводникового материала для мощных микроволновых и силовых приборов, способных работать в экстремальных условиях. Основное внимание уделено контактным системам с барьером Шоттки, в частности, диодам Шоттки на основе TiBx и GaP. Результаты показали, что контактная система TiBx – n-GaP сохраняет стабильность при температурах до 600°C, но при 800°C наблюдается деградация свойств из-за усиленной диффузии атомов полупроводника.

Ключевые слова. Фосфид галлия, диоды Шоттки, барьерные контакты,,термостойкость, межфазные взаимодействия, быстрая термическая обработка, микроволновое излучение.

Как известно, фосфид галлия вследствие большой ширины запрещеной зоны, является наиболее реальным полупроводниковым материалом для создания на его основе мощных микроволновых и силовых приборов, способных к эксплуатации в экстремальных условиях. Этот фактор определяет одно из важных требований, предъявляемых к таким приборам максимальную возможную температуру, при которой приборы сохраняют работоспособность и стабильность контактов. Особенно существенно это для приборов с барьером Шоттки. Для диодов Шоттки на основе фосфида галлия одним из основных условий их устойчивой работы при повышенных температурах должно быть отсутствие межфазных взаимодействий на границе раздела металл - GaP. К настоящему времени эта область физико-технологических исследований фосфидгаллиевых диодов с барьером Шоттки мало изучена, хотя барьерные контакты к GaP формируемые чистыми металлами, известны давно и показана возможность создания барьеров Шоттки с ВАХ близкими к идеальным (с коэффициентом идеальности порядка 1) при Т=300К. Проблема создания надежных контактов заключается в установлении связи между физико-химическими факторами, конструктивно-технологическими подходами, используемыми при изготовлении контакта металл-полупроводник и активными воздействиями на контакт, которые позволяют свести к минимуму их отрицательное влияние. С точки зрения требований, предъявляемых к контактной металлизации, материалы для контакта металл-полупроводник должны обладать высокими значениями электропроводности, термической и химической стабильностью, малым коэффициентом термического расширения. Поэтому поиск соответствующих этим требованием контактов к GaP является актуальным. Таким требованиям отвечают тонкие пленки TiB_x, относящиеся к фазам внедрения. Важным качеством таких слоев является не только наличие термической устойчивости границы раздела, но и формирование на поверхности полупроводника термодинамический устойчивой пленки твердого раствора высокого структурного совершенства. В результате снижается уровень неоднородности поверхности полупроводника. Это позволяет с одной стороны влиять на механизмы токопрохождения в контактах, а с другой- обеспечивать

повышение стойкости контакта к электрическим и термонагрузкам [1-3]. Поэтому в настоящей главе будут рассмотрены экспериментальные исследования стойкости контакта TiB_x – *n*-GaP к быстрым термическим отжигам и влияние кратковременного микроволнового излучения на свойства диодных структур с барьером Шоттки TiB_x – *n*-GaP.

Как известно, межфазные взаимодействия в контактах, сопровождающиеся массопереносом компонентов контакта и полупроводника существенно снижают температурные пределы работы полупроводниковых диодов. Поэтому до сих пор актуальным является поиск контактных материалов, не взаимодействующих с полупроводником и обеспечивающих работоспособность прибора в экстремальных условиях [25]. Таким контактом является TiB_x.

В данной работе исследовалось влияние БТО на параметры барьеров Шоттки TiB_x – *n*-GaP и межфазные взаимодействия на границе раздела TiB_x – GaP.

Для оценки термостойкости барьерных контактов использовалась быстрая термическая обработка при температурах 400, 600 и 800 ^oC.

До и после БТО на тестовых структурах со сплошным слоем TiB_x методом атомно-силовой микроскопии исследовалась морфология поверхности пленки TiB_x на серийном атомно-силовом микроскопе Nanoscope IIIa. Для получения профилей распределения компонентов металлизации использовался метод электронной Оже-спектроскопии.

Совокупность комплексных исследований барьерных контактов TiB_x – n-GaP методами АСМ, рентгеновской дифракции, Оже-спектроскопии и вольтамперметрии показали, что контактная система TiB_x – n-GaP обладает повышенной термостойостью и не изменяет электрофизических параметров барьера Шоттки вплоть до T=600 С. Ухудшение ВАХ при БТО при 800 °С связано со структурной перестройкой слоя TiB_x, которая резко усиливает его диффузионную проницаемость для атомов полупроводника, что и приводит к деградации электрофизических параметров барьера.

Литературы

1. Бреза Ю., Миленин В.В., Конакова Р.В. и др. Межфазные взаимодействия в контактах Au-Cr-GaAs, стимулированные термо- и СВЧ- отжигами // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 1997. -№ 10. -Р. 207-210.

2. Венгер Е.Ф., Конакова Р.В. и др. Межфазные взаимодействия и механизмы деградации в структурах металл-InP и металл-GaAs. -Киев:. Научная книга, 1999. -230 с.

3. Бреза Ю., Венгер Е.Ф., Конакова Р.В. и др. Физико-химические особенности формирования границ раздела переходов металл-соединение A^3B^5 и возможности прогнозирования межфазных взаимодействий // Поверхность.Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. –Москва, 1998.-№ 5. -С. 112-125.

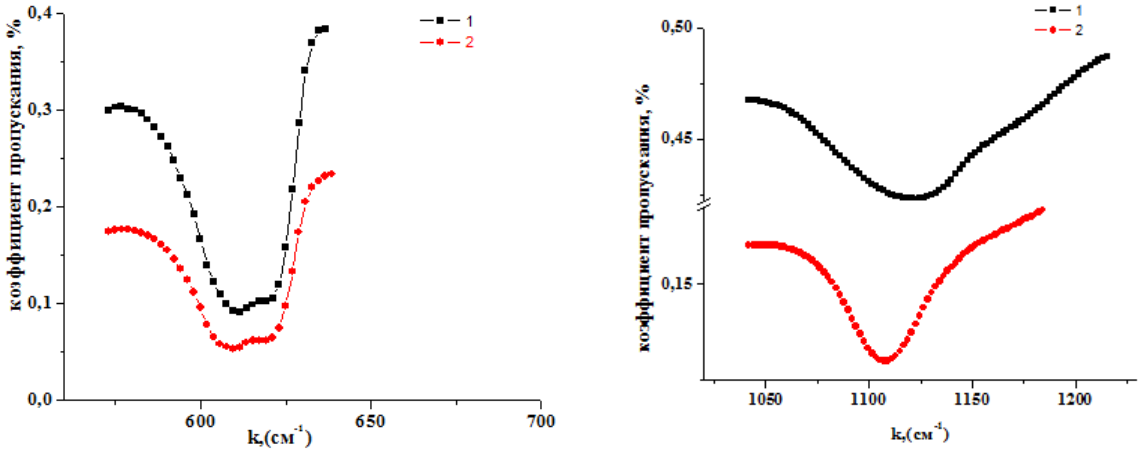
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСНЫХ СКОПЛЕНИЙ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ n–Si<Ni,Fe>

Н.А.Тургунов., Р.М.Турманова., Н.Б.Хайтимметов
Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники при Национальном университете Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Как известно, присутствие примесных атомов кислорода и углерода в монокристаллах кремния, изготовленных как методом Чохральского (Cz), так и методом бестигельной зонной плавкой (FZ) является неизбежным [1,2]. Многочисленными исследованиями показано, что атомы кислорода и углерода участвуют в процессах преципитации и формирования примесных скоплений в монокристаллическом кремнии [3]. В связи с этим, в данной работе изучены влияние примесных скоплений никеля и железа на оптические свойства монокристаллического кремния.

Исследование было выполнено с помощью ИК Фурье-спектрометра ФСМ 2201, работающем в диапазоне 370÷7800 см$^{-1}$. Спектральное разрешение установки составляло 1 см$^{-1}$. В спектрометре, в качестве детектора использован пироприемник DLATGS.

Для исследований были изготовлены исходные образцы n-Si и легированные образцы n-Si<Ni,Fe>. Результаты определения концентрация оптически активного углерода $-N_C^{опт}$ и концентрация оптически активного кислорода $-N_0^{опт}$ были получены при комнатной температуре. Для углерода ИК-спектры поглощения измерены в диапазоне 607-620 см$^{-1}$. ИК-спектры поглощения измерены для кислорода при 1106 см$^{-1}$.



а) б)

Рис.1. Спектрограммы изменения концентрации оптически активного углерода (а) и кислорода (б) для образцов: 1- n-Si, 2- n-Si<Ni,Fe>

На рис. 1 представлены фрагмент и спектрограммы изменения концентрации оптически активного углерода (а) и кислорода (б) в исходном образце и в образце n-Si<Ni,Fe>.

Используя полученные результаты, можно определить оптическую активную концентрацию углерода по следующей формуле:

$$N_C^{\text{опт}} = 1{,}1 \cdot 10^{17} \cdot \frac{1}{d} ln \frac{I}{I_0}, \qquad (1)$$

где I и I_0 - интенсивности падающего и проходящего света, d - толщина образца.

Расчеты показывают, что в образце, легированном примесными атомами железа и никеля, концентрация оптически активного углерода почти не изменяется, приблизительно ~2÷3%, сравнительно к исходному образцу n-Si.

Используя полученные результаты, можно определить оптическую активную концентрацию кислорода по следующей формуле:

$$N_O^{\text{опт}} = 3{,}3 \cdot 10^{17} \cdot \frac{1}{d} ln \frac{I}{I_0}, \qquad (2)$$

где I и I_0 - интенсивности падающего и проходящего света, d - толщина образца.

Расчеты показывают, что в образце, легированном примесными атомами железа и никеля, концентрация оптически активного кислорода приблизительно в 2 раза больше, чем в исходном образце n-Si. Следовательно выясняется, что после высокотемпературного легирования кремния примесями никеля и железа, наблюдается небольшой рост значения концентрации оптически активного углерода и существенное увеличение концентрации оптически активного кислорода. Таким образом, эти данные подтверждают, что в объеме образца образуются примесные скопления с участием атомов основных (Ni,Fe) и технологических примесей (кислород, углерод), которые являются оптически активными.

Литература:

1. Климанов Е.А. Образование термодефектов в кремнии, выращенном бестигельной зонной плавкой // Журнал: Успехи прикладной физики. Том: 4. №5. 2016. С. 471-479.

2. Червоный И.Ф., Бубинец А.В. Влияние кислорода и углерода на образование окислительных дефектов упаковки в монокристаллическом кремнии // Журнал: Sciencerise. Харьков. Т.11. 2015. С. 6-10.

3. Таланин В.И., Таланин И.Е. Кинетическая модель роста и коалесценции преципитатов кислорода и углерода во время охлаждения кристалла кремния после выращивания // ФТТ, том 53, вып. 1, 2011. с. 114-120.

Yarimo’tkazgichli Nanoiplardagi Elektronlar Gazi Entropiyasi.

A.B. Davlatov, Sh.A. Abduqodirova, R.I. Rustamaliyeva
Namangan davlat universiteti. E-mail: litsey111213@gmail.com

Annotatsiya: Yarimo’tkazgichli nanoiplardagi elektron gazi uchun termodinamik potensial ifodasi keltirilib, undan foydalangan holda entropiyasi topilgan. Entropiyani ifodalashda elektronlar dispersiyasini noparabolikligini hisobga olishda Nelson usulidan foydalanilgan. Kimyoviy potensialni va ixtiyoriy energiya satxidan kichik, teng va katta bo’lgandagi elektron gazi entropiyasi taxlil qilingan. Kimyoviy potensial ixtiyoriy energiya satxiga teng bo’lgandagi elektron gazi entropiyasi uchun analitik ifoda topilgan. Yarimo’tkazgichli nanoiplarda elektronlar dispersiyasining noparaboliklik darajalarini turli qiymatlari uchun elektronlar gazi entropiyasining haroratga bog’liqligi topilgan.

Kalit so’zlar: nanoip, noparabolik, energiya satxlar, thermodinamik potensial, entropiya, kimyoviy potensial.

So‘nggi yillarda nanoipli tuzilmalar ko‘pchilikning e’tiborini tortdi chunki, nanipli lazer qurilmalarini ishlab chiqarish va qo‘llashda istiqbolli yutuqlarga erishildi. Bu, birinchi navbatda, ularning noyob transport xususiyatlari, ya’ni, yuqori elektron harakatchanligi, shuningdek, yaxshilangan optik xususiyatlari bilan bog‘liq. Shunday qilib, fundamental va amaliy fizika nuqtai nazaridan nanoiplarda tok tashuvchilar xususiyatlarini tushunishga qiziqish ortib bormoqda.

Termodinamik xususiyatlarning asosiy ifodalari zarrachalarning impulsi yoki energiyasining xos qiymatlari bo‘yicha cheksiz yig‘indilarga asoslanadi va bu yig‘indilar makroskopik termodinamikada integrallar bilan almashtiriladi.

Entropiya termodinamikaning va aslida butun fizikaning asosiy tushunchalaridan biri bo‘lib, uni tushunish qiyin bo‘lishi mumkin, chunki uning bir nechta ta’riflari, tushuntirishlari va hatto hosilalari mavjud. Entropiyani bilish orqali, yangi materiallarning termodinamikasini, issiqlik uzatishni, energetik tartibsizlikni, termoelektrik va termomagnit xususiyatlarini tushuntirish mumkin.

Eng mashhur entropiya 1948 yilda Klod E. Shennon tomonidan kiritilgan Shennon entropiyasidir [1]. 1988 yilda Tsallis Boltsmann-Gibbs statistik mexanikasining umumlashtirilgan versiyasini taklif qildi [2]. Axborot nazariyasida Reni entropiyasi eng muhimi bo’lib, u entropiyaga oid turli tushunchalarni, jumladan Xartli entropiyasi, Shennon entropiyasi, to‘qnashuv entropiyasini umumlashtiruvchi miqdordir. Reni entropiyasi Alfred Reni nomi bilan atalgan bo'lib, u mustaqil hodisalar uchun qo'shimchalikni saqlagan holda ma'lumot miqdorini aniqlashning eng umumiy usulini izlagan [3].

Yarimo’tkazgichli nanoiplardagi ideal elektron gazi entropiyasini ifodasi quyidagi ko’rinishda bo’ladi[4].

$$S = -\frac{\partial \Omega}{\partial T} \tag{1}$$

$$S = \Omega_0 \sum_{n,l} \int_{E_{n,l}}^{\infty} \left(\ln\left(1 + \exp\left(\frac{\mu - E}{k_0 T}\right)\right) - \frac{\frac{\mu - E}{k_0 T}}{1 + \exp\left(\frac{E-\mu}{k_0 T}\right)} \right) \frac{1 + 2\alpha E}{\sqrt{E(1+\alpha E) - E_{n,l}}} dE \tag{2}$$

InAs nanoiplardagi elektronlar gazi entropiyasini termodinamik potensial ifodasidan foydalanib elektronlar zonasi noparabolikligini hisobga olgan holda 1-jadvalda keltirilgan zonaviy parametrlardan foydalanib topildi.

Material parameters	$E_g, (eV)$	m_e/m_0	$\Delta_0, (eV)$	$\alpha, (1/eV)$
InAs	0.36	0.023	0.38	2.65

Yarimo’tkazgichli nanoiplarda elektronlar gazi entropiyasi kimyoviy potensialga bog’liqli past haroratlarda ossilatsion tabiatiga ega bo’ladi. Nanoiplarda elektronlar gazi entropiyasining kimyoviy potensialga bog’liqligida zona noparabolik bo’lganida parabolik holatga nisbatan quyidagicha o’zgarishlar bo’ladi:

- elektronlar gazi entropiyasi katta bo’ladi;
- elektronlar gazi entropiyasidagi ossilatsiyalar pastroq haroratlarda yo’qolib boradi;
- elektronlar gazi entropiyasidagi ossilatsiyalar siqilgan bo’ladi.

Harorat ortganda elektronlar gazi entropiyasi ortadi va noparaboliklik darajasi qancha katta bo’lsa, bu ortish kattaroq bo’lishi aniqlandi.

Nanoiplarda elektronlar gazi entropiyasining haroratga bog’liqligi, kimyoviy potensial ixtiyoriy energiya satxidan pastroqda bo’lganida $E_{(N,L)}$ ortishi bilan ortishini va kamayishi bilan kamayishi aniqlandi. Kimyoviy potensial ixtiyoriy energiya satxiga teng bo’lganda entropiya $E_{(N,L)}$ ga bog’liq bo’lmasligi va faqat haroratga bog’liq ekanligi aniqlandi $\left(S_{(\mu=E_{N,L})}{\sim}\sqrt{T}\right)$. Kimyoviy potensial ixtiyoriy energiya satxidan katta bo’lganida $E_{(N,L)}$ o’zgarishi bilan entropiyaning haroratga bog’liqligi tarqoq o’zgarishini ko’rishimiz mumkin.

Nanoiplarda haroratning ko’tarilishi elektronlar gazi entropiyasining kimyoviy potensialga bog’liqlik grafikdagi ossilatsiyalar amplitudasini kamaytiradi va entropiyani orttirishiga olib keladi, yuqori haroratlarda ossilatsiya yo’qolib boradi, $\mu = E_{N,L}$ da rezanansga erishishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Shannon, C.E.: A mathematical theory of communication. Bell Syst. Tech. J. 27, 379–423 (1948)

2. Tsallis, C.: Possible generalization of Boltzmann–Gibbs statistics. J. Stat. Phys. 52, 479–487 (1988)

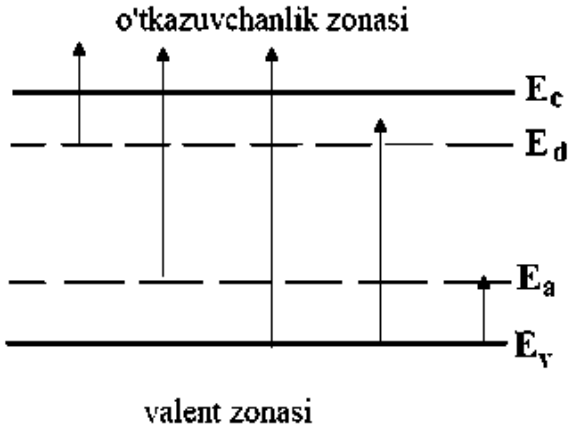
3. Rényi, Alfréd. On measures of entropy and information. Proceedings of the fourth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability. Vol. 1. No. 547-561 (1961)

4. Gulyamov G., Davlatov A.B., Juraev Kh.N. Concentration, thermodynamic density of states, and entropy of electrons in semiconductor nanowires. Low Temperature Physics, **48**. 148 (2022).

MAGNIT MAYDON VA YORUG’LIKNING TA’SIRIDAGI DIODNING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKALARI

G.Gulyamov, K.Umarov, A.Soliyev, Q.Yo’ldoshev, Sh.Mamadaliyev
Namangan muhandislik qurilish instituti

Qattiq jismlarga yorug’lik tushishi natijasidagi fotoelektrik effekt hodisasi o’z xarakteri bilan tashqi va ichki fotoelektrik effektlarga bo’linadi. Yarimo’tkazgichli diodlarda bir qator fotoelektrik hodisalar asosida ichki fotoelektrik effekt – nurlanish ta’sirida elektronlarning past energetik holatdan yuqori energetik holatga o’tish jarayoni yotadi. Quyida biz fotoeffekt hodisasiga asoslangan ba’zi yarimo’tkazgichli asboblarga yoruglik va magnit maydon ta’sirining fizik xossalari haqida mulohazalar olib boramiz.



1-rasm. Yarimo’tkazgichlarda ichki fotoelektrik effekt

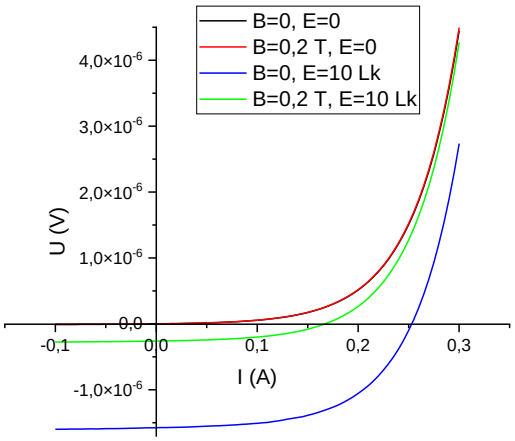
Yarimo’tkazgichli diodlarning fotoo’tkazuvchanligi zaryad tashuvchilarning elektromagnit to’lqin – yorug’lik ta’sirida qo’zg’olish hodisasiga asoslangan. Bunday fizik jarayon elektron va kovaklarning yorug’lik ta’sirida bog’langan holatdan qo’zg’olgan holatga o’tishi – ichki fotoelektrik effekt deb ataladi (1-rasm). Tajribalarning ko’rsatishicha yorug’lik bo’lmagan paytdagi o’tkazuvchanlikda ishtirok etgan elektronlar va kovaklarning harakatchanligi bilan yorug’lik ta’sirida hosil bo’lgan elektronlar va kovaklarning harakatchanligi bir-birlariga teng bo’ladi. Shuning uchun, yorug’lik ta’siridagi yarimo’tkazgichli diodlarning to’liq elektr o’tkazuvchanligi quyidagiga teng bo’ladi:

$$\sigma = \sigma_q + \sigma_f = eu_n(n_q + n_f) + eu_p(p_q + p_f) \qquad (1)$$

1-ifodani *p-n* o’tishli yarimo’tkazgichli ideal diodlarning volt-amper xarakteristikasi uchun Shokli ifodasiga qo’yib, ya’ni magnit maydon va yorug’likni ta’sirini kiritsak, *p-n* o’tishli yarimo’tkazgichli diodlarga magnit maydon va yorug’lik ta’sir etgan hol uchun quyidagi ko’rinishdagi tenglama hosil bo’ladi [1]:

$$j = j_s\left(e^{\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e\left(\varphi_0-U+\frac{R_x JB}{l}\right)}{kT_e}}-1\right)-J_f \qquad 2$$

Tajribada *p-n* o’tishli diodlarga magnit maydon va yorug’likni ta’sir ettirganimizda hosil bo’lgan volt-amper xarakteristikalarni 2-ifoda orqali tushuntirish mumkin bo’ldi.



3-rasm. *p-n* o’tishli diodlarga magnit maydon va yorug’likning ta’siri

Demak *p-n* o’tishli diodlarga magnit maydonning o’zini ta’sir ettirganimizda VAX ning o’zgarishi sezilmasligining sababiga diodning bazasining yetarlicha kichik bo’lganini sabab qilib ko’rsatishimiz mumkin. Ya’ni magnit maydon zaryad tashuvchilar harakatiga tik yo’nalgan bo’lsa zaryad tashuvchilarning magnit maydon ta’sirida og’ishi kuzatilishi kerak. Bu esa magnitoqarshilikni hosil qiladi. Bazasi yetarlicha kichik diodlarda esa magnit maydon zaryad tashuvchilarni og’dirishga ulgurmaydi, natijada bunday diodlarga magnit maydonning ta’siri deyarli sezilmaydi. *p-n* o’tishli diodlarga yorug’likning o’zini ta’sir ettirganimizda VAX ning o’zgarishi adabiyotlardan ma’lum [2]. Agar ushbu diodga bir vaqtning o’zida ham magnit maydon, ham yorug’lik ta’sir ettirsak grafik yuqoriga surilishini kuzatamiz. Bu esa magnit maydon yorug’lik ta’sirida hosil bo’lgan elektronlar va kovaklarning og’ishiga yetarli bo’lishini ko’rsatadi. Natijada fotomagnitoqarshilik hosil bo’lib fototokning kamayishiga olib keladi.

Adabiyotlar.

1. Gulyamov, G., Majidova, G. N., Mukhitdinova, F. R., & Suvanov, A. X. (2022). Effect Of Magnetic Field On Photoelectric Characteristics Of PN Junction Diode. *Journal of Optoelectronics laser*, *41*(9), 451-459

2. G. Gulyamov, G. Majidova, *Romanian journal of physics* **68,** (3-4), 110-115 (2023). https://rjp.nipne.ro/2023_68_3-4/RomJPhys.68.607.pdf.

YUQORI SAMARADORLIKDAGI FOTOQABULQILGICHLARNI GETEROSTRUKTURALAR ASOSIDA YARATISHNING BAZI XUSUSIYATLARI

A.A. Pulatov
Namangan Davlat univesiteti

Annotatsya. Ushbu ishda geterostrukturalar asosida tayorlangan fotoqabulgichlarni bazi ijobiy xususiyatlari ko’rsatib o’tilgan.

Kalit so’zlar. fotoqabulqilgichlar,geterostrukturalar, taqiqlangan soha, electron –teshik.

Fotoqabulqigichlarning rivojlanishi va takomillashuvi geteroo’tishlardan foydalanish bilan bog'liq.Chunki fotoqabulqilgichlarni yaratish uchun ideal geterostrukturalarni qo'llanilishi nafaqat spektral sezuvchanlik sohasini boshqa- rishga imkon berad.Balki kvant samaradorligini va fotodetektorlarni tezkorligini oshirish, qorong'ulikdagi toklarni kamaytirish va shu bilan ularning qo'llanish sohalarining kengayishi tufayli nurlanishni qabul qiluvchilarining parametrlari va xususiyatlariga qo'yiladigan barcha talablarni qondirish.

Barcha geterofotodetektorlarda keng sohali soha odatda yorug'lik kiritish uchun "oyna" kabi vazifani bajaradi.Taqiqlangan soha kehgligi keng E_{g_2}yarim o'tkazgich- ning to'g'ri tanlangan parametrlari bilan erkin tashuvchilarda yutilishini e’tiborga olmaslik mumkin va h$\nu < E_{g_2}$ energiyali yorug'lik deyarli yo'qotishsiz **muvozanat siz zaryad tashuvchilarni** (MZT) ajratish sohasiga yetib boradi. Aniqki,“oyna”- ning roli ayniqsa (MZT)larning kichik diffuziya uzunligiga va sirt rekombinatsiya- sining yuqori tezligiga ega bo'lgan to’g’ri zonali materiallarga asoslangan fotode- tektorlarda muhimdir.Bu holat qisqa to'lqin uzunlik chegarasini boshqarishga im- kon beradi.Kehg sohali materialning taqiqlangan soha kengligini o'zgartirish orqa- li spektral sezuvchanlik sohasini qisqa to’lqinli chegarasini boshqarish imkonini beradi.

Shuningdek “oyna” effekti , MZT generatsiya sohalarini birlashtirish va ularni ajralish imkonini beradi. Shunday qilib, keskin geteroo’tishalarda kvant samaradorligi faqat elektron-teshik juftlarini ajratish koeffitsienti bilan belgilanadi, bu esa o'z navbatida energiya diapazoni diagrammasining xususiyatlariga bog'liq bo'ladi[1]. Keskin heterostrukturada MZTlarni ajratish nuqtai nazaridan, eng maq- buli - bu zona uzilishlaridan biri nolga yaqin bo'lgan struktura, ya'ni: valentlik sohasidagi uzilishlar n-P uchin $\Delta E_\vartheta \approx 0$ va p -N – geteroo’yish uchun $\Delta E_c \approx 0$. Aks holda, ΔE_co'tkazuvchanlik diapazonidagi uzilishlar yoki valentlik zonasida ΔE_ϑ va p-N - yoki n-P – geteroo’tishlar MTZni geteroo’tishning kontakt sohasi bilan ajratilishiga to'sqinlik qiladi va ajratish koeffitsientining qiymati darajaga bog'liq taqiqlangan keng sohali

material, qo'yilgan teskari kuchlanish va uzilish sohasining kattaligi, ya'ni to'siqning shaffofligidan. [2]. Shu sababli, ligerlangan tor sohali qotishma materialdan foydalanilganda, MZTni yanada to'liq yig'ish uchun, geterochegaraning qorong'u toklar qiymatiga ta'sirini kamaytirish uchun ko'pincha ajratilgan getero- va elektr chegaralari bo'lgan tuzilmalar n –p-P va p – n-N, tipidagi geterostrukturalar tez-tez ishlatiladi da batafsil ko'rib chiqilgan.Agar masofa p -n- o’tish chegarasidan geterochegaragacha bo’lsa MZTning mos kela- digan diffuziya uzunligidan kam,yani qalinligi p- yoki n – sohalaru holda fotosez- girlikning spektral xarakteristikasining shakli birlamchi geteroo’tishga o'xshaydi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, geteroo’tishlarga asoslangan fotoqabulqilgichlarda sezgirlik chegarasi uzun to'lqin uzunlikdagi tor sohali materialining taqiqlangan zona kengligi bilan aniqlanadi, qisqa to'lqin uzunligi chegarasi esa -to'lqin uzunligi oyna materialining taqiqlangan soha kengligi va sirt rekombinatsiyasi tezligi bilan belgilanadi.

Yorug'lik nurining yuqori energiyasiga h$\boldsymbol{\nu}$> E_{g_2} yordamida spektral sezuv-chanlik hududini kengaytirish uchun, silliq geterostrukturalarga imkon beradi, bunda taqiqlangan zona kengligi p-n - tish joyidan yoritilgan yuza yo'nalishi bo'yicha ortadi.Qisqa to'lqinli oblastda energiyaning sirtdagi taqiqlangan soha kengligidan oshib ketadigan nurga nisbatan sezuvchanlik pasayishining oldini olish uchun tashuvchilarning sirtdan chiqib ketish tezligi ϑ_n sezilarli darajada s_n rekom- binatsiya tezligidan yuqori bo'lishi kerak, ya'ni $\vartheta_n = \frac{1}{q}\mu_n grad E_g \gg s_n$

Bundan tashqari, silliq geterostrukturalarda yuqori samaradorlikka erishish uchun, MZTning generatsiyalanuvchi sohasidan ajralish sohasigacha uchib o’tish vaqti uning yashash vaqtidan ancha kichik bo'lishi kerak:$t_{uch.v} \ll \tau$, ya'ni

$\frac{1}{q} grad\, E_g \gg \frac{kT}{L_n^2} d,$ bu erda d- p-n o’tishdan yoritilgan yuzalargach bo’lgan masofa, L_n -o'zgaruvchan tarkibli p –sohadagi elektronlarning diffuziya uzunligi, к-Больцман доимийси,Т-температуры.

Foydanilgan adabiyotlar

1. Korol’kov V.I. Photodetectoros based on heterostrutures. Semiconductor optoelektroniks /Ed. M.A.Herman.1997.pp-301-308

CdTe QATLAMLARI ASOSIDAGI FOTOSEZGIR TUZILMALARDAGI CdS VA CdO BUFER QATLAMLARINING TASHQI KVANT SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

[1]Kabulov R.R., [1]Shuhratova L.U., [1]Qosimov F., [2]Shosaitov Sh.Sh.
[1]O‘z R FA FTI
[2]O‘zR EV QTEMITI

Annotatsiya. Polikristall CdTe qatlamlariga asoslangan geterostrukturali CdS/CdTe va CdO/CdTe fotosezgir tuzulmalarda eng muhim fotoelektrik xususiyatlarini aniqlovchi tashqi kvant samaradorligi o‘rganildi. CdS buffer qatlami o'rniga keng ta’qiqlangan zonali CdO qatlamidan foydalanilganda, tashqi kvant samaradorligining, CdS ga nisbatan, qisqa to'lqin uzunliklari tomon siljiganligi aniqlandi. Kuzatilgan effektlar CdTe qatlamining fotoaktiv qismida buffer qatlamidan ko’proq otgan yorug’lik kvantlarining muvozanatsiz zaryad tashuvchilarning fotogeneratsiyasining kuchayishi bilan bog'liq.

Kalit so'zlar: geterotuzulma, polikristal qatlam, CdTe, CdS, CdO, tashqi kvant samaradorligi.

Kirish. Hozirgi vaqtda zamonaviy fotovoltaik energika va asbobsozlikda kristall kremniy fotodetektorlarini muvaffaqiyatli almashtira oladigan arzon, yuqori samarali, kam materiai talab qiluvchi, uzoq xizmat muddatiga ega bo'lgan yupqa qatlamli foto sezgir tuzulmalarni ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda. Asosiy nomzodlar Mendeleev davriy jadvalning ikkinchi va oltinchi guruhining ko'p komponentli polikristalli yarimo'tkazgichlari - AIIBVI, masalan, kadmiy tellurid (CdTe) [1], kadmiy sulfidi (CdS), rux sulfidi (ZnS), rux telluridi (ZnTe) va ko'p komponentli qotishmalar, masalan, ZnCdS [2,3], ZnCdTe [4]. CdTe va davriy jadvalning AIIBVI guruhining boshqa ko'p komponentli polikristalli yarimo'tkazgichlar to'g'ri optik o’tishli bo'lib, ularning ta’qiqlangan zonasi (E_g), 300 K da, 1,45 eV dan 3,6 eV gacha oraliqda joylashadi. Ularda yutish koeffisienti fundamental sohada yuqori qiymatlrga ega (10^5 sm^{-1}). Bu quyosh nurining asosiy qismini yutish uchun bir necha mikrometr qalinlikdagi qatlamning etarligigini bildiradi.

Polikristal p-tipli CdTe qatlamlari turli xil geterostrukturali foto sezgir qurilmalarda fotoaktiv qatlam sifatida ishlatiladi [5]. Biroq, fotosezgir strukturaning elektromagnit nurlanish spektrining ultrabinafsha va qisqa to'lqinli qismlarida samarali ishlashi uchun n-tipli frontal qismida ishlatiladigan buffer qatlami, CdTe ga nisbatan, keng ta’qiqlangan zonali yarim o'tkazgich materialidan tayyorlangan bo’lishi kerak. Odatda buning uchun Eg = 2,45±0,05 eV bo'lgan CdS qatlami iashlatiladi [1].

Natijalar, muhokamalar va xulosalar. Polikristall CdTe qatlami 100 mkm qalinlikdagi molibden (Mo) tagligining yuzasiga vodorod oqimida gaz tashish reaktsiyalari metodi orqali sintez qilib o’stirildi [1]. n-tipli CdS buffer qatlami vakuumli termal bug'lanish yo'li bilan o’stirildi va uning Eg = 2,45±0,05 eV [1]. n-tipli o'tkazuvchanlikka ega CdO qatlami argon va kislorod

atmosferasida Cd nishonining o’zgarmas tokda magnetron ionli uchirish orqali tayyorlandi, uning Eg = 2,70±0,05 eV ga ega edi [5]. CdS va CdS ustiga taroq shaklida matallik indiy (In) qatlami uchirilda va u yuza qismi uchun yig'uvchi elektr kontakti bo'lib xizmat qilsa, molibden taglik pastki yig’uvchi elektr kontakti bo'lib xizmat qiladi. CdS va CdO qatlamidan o'tadigan elektromagnit nurlanish kvantlari, CdTe fotoaktiv qatlamiga tushib, unda yutiladi, hamda elektron – kovak juftligini hosil qiladi, ular p-CdTe/n-CdS p-n o'tishida hosil bo'lgan ichki elektr maydoni yordamida ajratilib, yug’uvchi kontaktlarga uzatiladi. Foto sezgir tuzilmalarning tashqi kvant samaradorlgi, 300 K haroratda, PVmeasurements QEX10 QE/IPCE/SR ilmiy tadqiqot tizimida qayd etildi.

Natijalar va xulosalar. Eksperimental natijalar shuni ko'rsatadiki, n-CdS/p-CdTe va n-CdO/p-CdTe tuzilmalari uchun spektral sezgirlik oralig’i 500 nm dan 850 nm ni o’z ichiga oldi. Uzun to'lqin mintaqasidagi chiziqli kesim CdTe ning E_g = 1,45±0,05 eV qiymatini berdi. CdS (E_g = 2,45±0,05 eV) o'rniga CdO (E_g = 2,70±0,05 eV) ni bufer qatlami sifatida foydalanilganda, fotosezgirlik chegarasi qisqa to'lqinli hududga ≈ 480 nm dan ≈ 520 nm ga siljishini ko’rsatda. Bunday holda, tashqi kvant samaradorligi 630 nm to'lqin uzunligida maksimal darajaga etadi va 800 nm to'lqin uzunligigacha o'zgarmaydi, CdS/CdTe heterostrukturasida esa maksimalga 760 nm to'lqin uzunligida erishiladi va 820 nm gacha o'zgarishsiz qoladi. Kuzatilgan effektlar CdTe qatlamining fotoaktiv qismida muvozanatsiz zaryad tashuvchilarning fotogeneratsiyasining CdO/CdTe da CdS/CdTe nisbatan kuchayishi bilan bog'liq. Tashqi kvant chiqishidagi bu o'sish, shuningdek, o'rnatilgan oq yorug'lik AM1.5 bilan yoritilganda qisqa tutashuv toki va ochiq zanjir kuchlanishining oshishiga olib kelishini bildiradi.

Ishlatilgan adabiyotlar ro’yxati

1. R. R. Kabulov, and et.al. Injection Photodiode Based on an *n*-CdS/*p*-CdTe Heterostructure. Semiconductors // 2013, Vol. 47, No. 6, pp. 825–830. **DOI:** 10.1134/S106378261306016X.

2. Witsey.wp.txstate.edu/files/2018/Bandgapworkfn-Heavens-3.8.pdf.

3. Берченко Н.Н., и др. Полупроводниковые твердые растворы и их применение: Справочные таблицы. М.: Воениздат, 1982. 208 с.

4. S.M. Sze, K.Ng. Kwok. Physics of Semiconductor Devices”, 3rd ed., Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience Publication, 2007, p. 823.

5. R. R. Kabulov, et.al. Applied Solar Energy, 2023, Vol. 59, No. 2, pp. 118–124. © Allerton Press, Inc., 2023. **DOI:** 10.3103/S0003701X22601065

FinFET TRANZISTORLARI ISTOK (STOK) SOHALARI LEGIRLANISH KESIMI VA KANAL LEGIRLANISH DARAJASINING O‘Z-O‘ZINI QIZDIRISH EFFEKTIGA TA’SIRI

A. E. Atamuratov, B.O. Jabborova, M.M. Xalilloyev
Urganch davlat universiteti Fizika-matematika fakulteti, Xamid Olimjon ko‘chasi 14-uy, Urganch , 220100, Xorazm , O‘zbekiston.

Abstrakt: Ushbu ishda izolyator-ustida-kremniy struktura asosidagi FinFET tranzistori kanalining turli legirlanish darajasida va istok va stok sohalari turli legirlanish kesimining o‘z-o‘zini qizdirish effektiga ta'siri modellashtirish yordamida organilgan. Istok va stok sohalari legirlanishining birjinsli va analitik kesimilari ko‘rib chiqilgan. TCAD Sentaurus dasturida o‘z-o‘zini qizdirish effektini modellashtirishda termodinamik transport modelidan foydalanilgan. Modellashtirish natijalari o‘z-o‘zini qizdirish effekti kanal legirlanish darajasi hamda istok va stok sohalarining legirlanish kesimiga kirishma profiliga sezilarli darajada bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi.

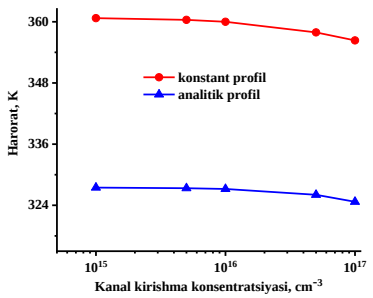
Kalit so‘zlar: FinFET, Legirlanish kesimi, birjinsli legirlanish kesimi, analitik legirlanish kesimi.

Kirish. Hozirgi kunda zatvor uzunligi 5 nm va undan kichik bo‘lgan metall-oksid-yarimo‘tkazgichli maydoniy (MOYa) tranzistorlarni olish bo‘yicha ishlar olib borilishiga qaramasdan [1], dunyodagi ko‘pchilik ishlab chiqaruvchilar hali ham 7-10 nm va undan yuqori o‘lchamdagi tranzsitorlarni ishlab chiqarishadi. Shu sababli bunday tranzistorlarni xarakteristika va undagi jarayonlarni o‘rganish hozir ham juda dolzarbdir [2]. Jumladan MOYa tranzistorlarda turli degradatsion, jumladan qisqa kanal effektlari va o‘z-o‘zini qizdirish effektlarini [3] o‘rganish nanoelektronikaning asosiy masalalaridan biri hisoblanadi. Zatvor uzunligi 20-25 nm dan kichik bo‘lgan va qisqa kanal effektlariga yuqori immunitetga ega tranzistorlardan biri bu vertikal uch zatvorli maydoniy tranzistor (FinFET) [4] hisoblanadi. Ko‘pgina ishlarda FinFET tranzistorlarining geometrik parametrlarining, materiallarining va tuzilishining o‘z-o‘zini qizdirish effektiga ta’siri o‘rganilgan [5, 6]. Biroq, FinFET tranzistorlarda istok va stok sohalari legirlanish kesimining va kanal legirlanish darajasining degradatsiya effektlariga ta'sirlari hisobga olinmagan. Shuning uchun istok va stok sohalarida optimal legirlanish kesimi va kanalning legirlanish darajasi o‘z-o‘zini qizdirish effektiga qarshi immunitetni yaxshilash imkonini beradi. Ushbu ishda kanal haroratining yuqorida ko‘rsatilgan legirlanish kesimi va kanal legirlanish darajasiga bog‘liqligi o‘rganildi.

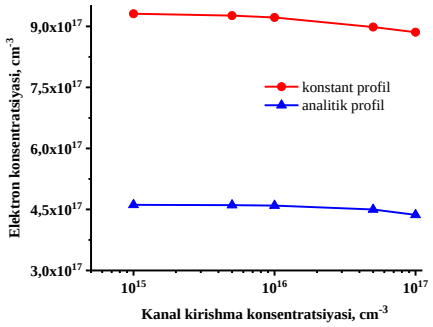
3D modellashtirishni amalga oshirish uchun TCAD Sentaurus dasturidan foydalanildi. Modellashtirishda bir biri bilan bog‘langan diffuzion-dreyf va termodinamik transport modellaridan foydalanildi. Tranzistorning TiN zatvori (G) uzunligi 10 nm, zatvor osti HfO_2 qatlami ekvivalent qalinligi t_{eff} = 1.2 nm. Orqa oksid qatlami SiO_2 kengligi W_{box} = 69.4 nm, va qalinligi 145 nm qilib olingan. Modellashtirishda tranzistor kanali kengligi W_{Si} = 22 nm va qalinligi T_{Si} = 9 nm qilib olingan. Istok va stok sohalari kirishma legirlanish kesimi birjinsli va analitik (1-rasm) bo‘lgan hollarda hamda kanal legirlanish darajasi 10^{15} - 10^{17} cm^{-3} oraliqda bo‘lgan holda transistor xarakteristikalari modellashtirilgan.

Modellashtirish natijalari shuni ko‘rsatadiki istok va stok sohalarining birjinsli va analitik kesimlarida ham kanal markazidagi harorat kanal legirlanish darajasi ortishi bilan monoton ravishda kamayishi kuzatildi (1-rasm). Ammo kanal legirlanish darajasining barcha qiymatlarida istok (stok) sohasining birjinsli legirlanish kesimida, analitik kesimga nisbatan

harorat yuqoriroq ekanligi kuzatiladi. Haroratning bunday bog‘lanishlarini tushuntirish maqsadida kanal markazidagi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi baholab ko‘rildi (2-rasm). 2-rasmdan ko‘rinib turibdiki kanal legirlanish darajasi ortishi bilan kanaldagi zaryad tashuvchilar konsentrastiyasi kamayishiga olib keladi va legirlanish darajasining barcha qiymatlarida tashuvchilar konsentratsiyasi istok sohasining birjinsli legirlanish kesimida, analitik kesimga nisbatan yuqoriroq ekanligi nomoyon bo‘lib turibdi. Tashuvchilar konsentratsiyasi stok tokini va demak issiqlik generatsiyasi tezligini va kanal haroratini aniqlaydi.



1-rasm. Turli xil tranzistorlar uchun kanal markazidagi haroratining kanal legirlanish darajasiga bog‘liqligi.



2-rasm. Kanal markazidagi elektron kontsentratsiyasining turli tranzistorlar uchun kanal legirlanish darajasiga bog‘liqligi. V_{IS} =0,75V va V_Z =1,0 V

Olingan natijalar tahlil qilish orqali quidagi xulosalarni qilish mumkin. Istok va stok sohalari legirlanish kesimi FinFET da o‘z-o‘zini qizdirish effektiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Bu xususiyat istok (stok) legirlanish kesimi va kanal legirlanish darajasining kanaldagi zaryad tashuvchisi konsentratsiyasiga ta’siri bilan bog‘liq. Bundan tashqari o‘z-o‘zini qizdirish effekti istok va stok sohalarini birjinsli legirlanish kesimida yuqoriroq ekanligi kuzatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Sunitha Bhukya, et al., Design optimization of junctionless bottom spacer tapered FinFET: Device to circuit level implementation, Microelectronics Journal, Volume 139, 2023, 105907, ISSN 0026-2692, https://doi.org/10.1016/j.mejo.2023.105907.

2. Kallolini Banerjee, Abhijit Biswas, Improved digital performance of charge plasma based junctionless C-FinFETs at 10 nm technology node and beyond, AEU - International Journal of Electronics and Communications, Volume 124, 2020, 153350, ISSN 1434-8411, https://doi.org/10.1016/j.aeue.2020.153350.

3. Abdikarimov, A.E., et al., The Effect of the Fin Shape and Thickness of the Buried Oxide on the DIBL Effect in an SOI FinFET. Technical Physics Letters, 2018, 44(11), p. 962–964.

4. Ferain I., et al., Multigate transistors as the future of classical metalo-xide-semiconductor field effect transistors. *Nature*, 2011, 479, P. 310–316.

5. L. Wang, et al., Impact of self-heating on the statistical variability in bulk and SOI FinFETs, IEEE Transactions on Electron Devices 62 (7) (2015) 2106–2112, https://doi.org/10.1109/TED.2015.2436351.

6. Atamuratov, A.E., et al., The Self-Heating Effect in Junctionless Fin Field-Effect Transistors Based on Silicon-on-Insulator Structures with Different Channel Shapesб Technical Physics Letters, 2021, 47(7), p. 542–545.

ELEKTRONNING ENERGETIK SATHI VA EFFEKTIV MASSASI ORASIDAGI BOG’LANISH

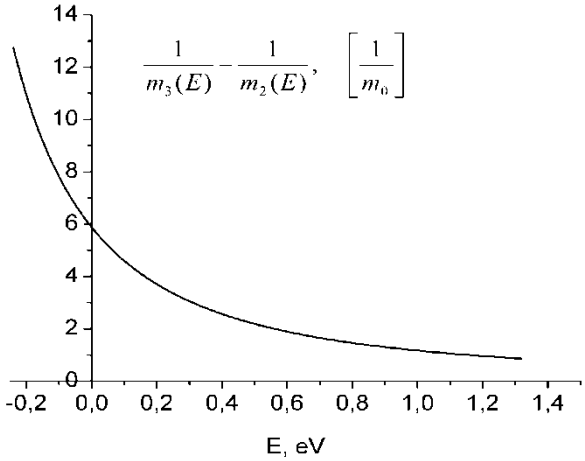
P.J. Baymatov, B.T. Abdulazizov, M.S. Tohirjonov, A.Sh. Bahodirov, A.A. O’rinov, A.O. Xoshimov

Namangan davlat universiteti, 161 Bobur shox ko’chasi, 160119 Namangan

Annotatsiya. Ikki barerli geterotuzilmalarda orasiga qo’shimcha nanoqatlam kiritilganda, kiritilgan qatlam qalinligining o’zgarishi bilan sathlarni to’lqinsimon chiziqlarining maksimum va minimum nuqtalarini alohida ajratish mumkin. Agar elektronning energiyasini hisoblashda noparabolik zona modelidan foydalanilsa, bu nuqtalar orasidagi farqlar ancha bosiladi.

Kalit so’zlar: Noparabolik model, kvant o’ra, nanoqatlam

AlAs/InGaAs geterotuzulma energetik sathlariga o’rtasiga kiritilgan InAs yupqa nanoqatlam ta’siri sezilarli darajada bo’lishi [1-3] ishlarda ko’rilgan. Parabolik zona modelida, kiritilgan nanoqatlam ta’sirida, sathlarni to’lqinsimon chiziqlarining maksimum va minimum nuqtalarini farqlarini yaqqol ko’rish mumkin. Agar zonaning noparabolikligi hisobga olinsa, bu nuqtalar orasidagi farq sezilarli darajada kamayar ekan.



1-Rasm. Effektiv massalar farqini energiyaga bog‘lanishi

Zonaning noparabolikligini hisobga olish uchun elektronni effektiv massalari m_1, m_2, m_3 ni energiyaga bog‘liqligini nazarda tutish kerak [4]

$$\begin{aligned} m_1(E) &= m_{n1}[1+(E-U_1)/E_{g1}] && AlAs \\ m_2(E) &= m_{n2}[1+E/E_{g2}] && InGaAs \\ m_3(E) &= m_{n3}[1+(E+U_2)/E_{g3}] && InAs \end{aligned} \qquad (1)$$

Bu yerda m_{n1}, m_{n2}, m_{n3} va E_{g1}, E_{g2}, E_{g3} - mos holda 1,2,3 qatlamlarda elektronni zona tubidagi effektiv massalari va taqiq zonasini kengligidir.

Zona noparabolikligi hisobiga elektronning barcha energiya sathlari parabolik model natijasiga nisbatan pastga siljiydi. Sath qancha yuqorida bo‘lsa,

shuncha ko‘proq siljiydi. To‘la energiya qatlamlardagi m_3 va m_2 effektiv massalar farqiga proporsional. Bu InAs qatlam qalinligi o‘zgarishidagi energiya sathi siljishini hamda [1-3] adabiyotlarda keltirilgan grafikdagi to‘lqinsimon chiziqlarni maksimumlari kattaligini belgilaydi

1-rasmda elektronni turli qatlamlardagi effektiv massalari farqini (1) formula yordamida chizilgan energiyaga bog‘lanishi grafigi keltirilgan. Rasmdan ko‘rinadiki, energiya orta borishi bilan bu farq monoton kamayuvchi ekan. Demak, zona noparabolikligi hisobiga [5] ishlarda keltirilgan grafikdagi to‘lqinsimon chiziqlarni maksimumlari kamayar (bosilar) ekan. Zona noparabolikligi sababli, maksimumlari kamayishi bilan bir vaqtda barcha energiya sathlar pastga siljir ekan.

Adabiyotlar

1. Broekaert, T. P. E., Lee, W., & Fonstad, C. G. (1988). Pseudomorphic $In_{0.53}Ga_{0.47}As$/AlAs/InAs resonant tunneling diodes with peak-to-valley current ratios of 30 at room temperature. Applied Physics Letters, **53(16),** 1545–1547. doi:10.1063/1.99951 (https://doi.org/10.1063/1.99951)

2. V.D. Dymnikov, O.V. Konstantinov, Fiz. Tekh.Poluprovodn. (St. Petersburg)29, 133, (1995) (Semiconductors 29, 70 1995).https://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/18062

3. В.В.Филиппов, А.А.Заваротний, С.В.Мицук. Энергетический спектр носителей заряда в структурах наноэлектроники, Липецк, ЛГПУ, 2012. с.46-53

4. D.F. Nelson, R.C. Miller, D.A. Kleinman, Band nonparabolicity effects in semiconductor quantum wells. Phys. Rev. B **14**, 7770–7773 (1987)

5. Paziljon Baymatov, Bakhrom Abdulazizov, Makhmudjon Tokhirjonov. Electron eigenvalues in quantum well of AlAs/$In_xGa_{1-x}As$/AlAs heterostructures with InAs nanoinserts. Eur. Phys. J. B(2023) 96:118 pp 1-7 https://doi.org/10.1140/epjb/s10051-023-00586-z

NANO O‘LCHAMLI YARIMO‘TKAZGICHLARNING MAGNITOOPTIK YUTULISH KOEFFISIENTINI ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIGI OSSILYATSIYALARINI KUCHLI ELEKTROMAGNIT MAYDON VA HARORATGA BOG‘LIQLIGINI MODELLASHTIRISH

U.I. Erkaboev, N.A. Sayidov, J.I. Mirzayev, R.G’. Rahimov
NamMTI
E-mail: sayidovnozimjon@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu kvant o‘lchamli strukturalarning katta e’tibor bilan o‘rganishiga asosiy sabab, bunday materiallarning fizik xususiyatlari bir qator qiziqarli ilmiy jarayonlarga ega bo‘lib, bu jarayonlarning turli xil tashqi omillar ta’sirida tubdan o‘zgarishlarini to‘liqroq tushunishga imkon beradi.

Kalit so‘zlar: geterostruktura, nanoo‘lcham, kvant o‘ra, holatlar zichligi, holatlar zichligi, ossillyatsiya, nanoo‘lcham, magnit maydon.

So'nggi yillarda, kvant o‘rali yarimo'tkazgichli strukturalarni o'rganishga qiziqish uni kichik o'lchamli diapazonda ishlaydigan nanotexnologik asboblar sifatida, shuningdek, turli xil spintronik qurilmalarda qo'llash imkoniyati bilan belgilanmoqda.

[1-2] ishlarda tajriba tadqiqotlari, ya`ni kvant o‘lchamli materiallarning elektr o‘tkazuvchanlik ossilyatsiyalarini kuchli elektromagnit maydon ta`sirini aniqlashda elektroparamagnit rezonans (EPR) o‘rnatish bo‘yicha o‘tkazilgan. Sababi, EPR usuli kvant o‘rali geterostrukturali materiallarning magneto qarshilik yoki elektr o‘tkazuvchanlik ossilyatsiyalarini tashqi maydonlarga bog‘liqligini aniqlash imkonini beradi. Bunda, kuchli elektromagnit maydon quvvatining maksimal kamayishi (dP) EPR ta`sirini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchashda elektromagnit to‘lqinining energiyasi tufayli energetik sathlar o‘rtasida (bir sathdan ikkinchi sathga) o‘tishlar hisobiga sodir bo‘ladi. Ya`ni, dP ning yo‘qolishlari elektromagnit to‘lqinining energiyasi kvanlovchi magnit maydondagi (H) erkin zaryad tashuvchilarini tezlashtirishlariga xizmat qiladi. Bu energetik sathlar Landau sathlari bo‘lib, ushbu sathlar soni magnit maydon kuchlanganligi (dH) ga bog‘liq. Har bir Landau diskret sathlarida EPR hodisasini kuzatish uchun dP ni orttirib borish kerak. Umuman olganda $\frac{dP^{2d}(H,T,d,E_E,N_L,n_z,)}{dH}$ nisbat kvant o‘lchovli yarimo‘tkazgichlarda EPR tajribalarini o‘tkazishida muhim ahamiyatga ega. Bu tajribalar nazariyasini, uning yangi modulini ishlab chiqishda formuladan foydalanish mumkin.

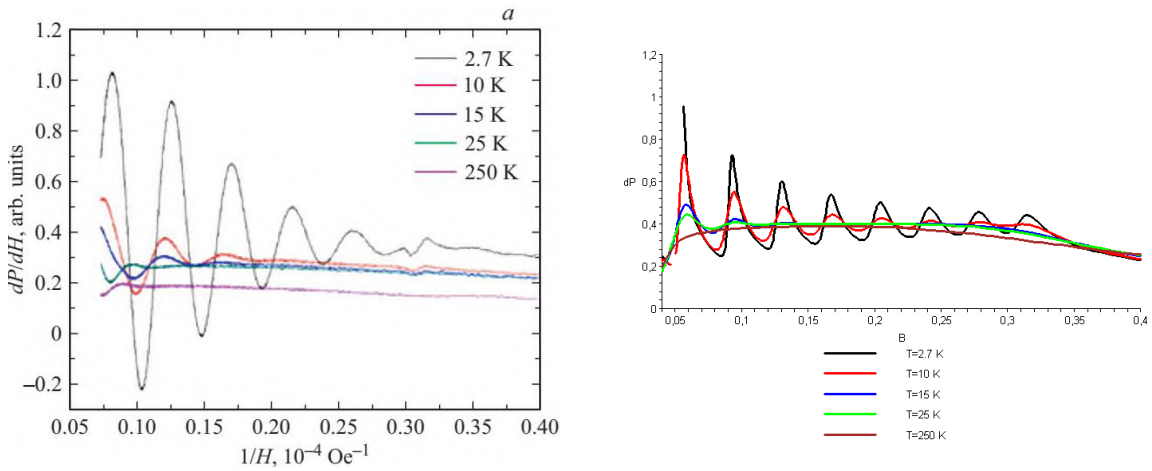
Kvant o‘rali geterostrukturalarda o‘ta yuqori chastotali elektromagnit maydonning elektr o‘tkazuvchanlik ossilyatsiyalari sezgirligini kuzatish maqsadida formuladan magnit maydon kuchlanganligi bo‘yicha birinchi tartibli hosila olinadi [3]. Natijada quyidagi formula:

$$\frac{dP^{2d}(H,T,d,E_E,N_L,n_Z)}{dH} = \frac{d\left[\frac{e^3B}{2\pi m^* c}\sqrt{\frac{2}{\pi G}}\frac{1}{2}\int_0^\infty \sum n_L \exp\left[-2\left(\frac{E-\left[\hbar\cdot\frac{eH}{m^*c}\left(n_L+\frac{1}{2}\right)+\frac{\pi^2\hbar^2}{2m^*d^2}n_Z^2\right]}{G}\right)^2\right]\gamma_\perp(k_0T)^\beta E^{\alpha+\frac{3}{2}}\left(\frac{\partial f_0(E,T)}{\partial E}\right)dE\right]}{dH}\cdot E_E^2 \quad (1)$$

Ushbu (1) formula yordamida o‘ta yuqori chastotali maydondagi kvant o‘rali geterostrukturalarning elektr o‘tkazuvchanlik ossilyatsiyalarini hisoblash mumkin. Agar, yanada kvant o‘raning har bir diskret Landau sathlaridagi mikroto‘lqinli maydon yutulishni yuqoriroq aniqlikda kuzatishga sabab tug‘ilsa, (1) dan magnit maydon kuchlanganligi bo‘yicha hosila olinadi [4-6]. Ya`ni:

$$\frac{d^2P^{2d}(H,T,d,E_E,N_L,n_Z)}{dH^2} = \frac{d^2\left[\frac{e^3B}{2\pi m^* c}\sqrt{\frac{2}{\pi G}}\frac{1}{2}\int_0^\infty \sum n_L \exp\left[-2\left(\frac{E-\left[\hbar\cdot\frac{eH}{m^*c}\left(n_L+\frac{1}{2}\right)+\frac{\pi^2\hbar^2}{2m^*d^2}n_Z^2\right]}{G}\right)^2\right]\gamma_\perp(k_0T)^\beta E^{\alpha+\frac{3}{2}}\left(\frac{\partial f_0(E,T)}{\partial E}\right)dE\right]}{dH^2}\cdot E_E^2 \quad (2)$$

(1) va (2) formulalar asosida yangi matematik model ishlab chiqildi. Bu yangi matematik model, albatta bir qator tajriba natijalarini tushuntirishga xizmat qiladi.



1-rasm. a) *InAs/GaSb* kvant o’rali yarimo’tkazgichlar uchun $\frac{dP}{dH}$ ni haroratga bog’liqligi [1]. b) Ushbu grafiklar taklif etilayotgan model (1) bo’yicha olingan [7]

Jumladan, 1-rasmda kvant o‘ra qalinligi d=8nm (*GaSb* uchun) kuchli magnit maydondagi mikroto‘lqinli yutulish koeffisitentini ($\frac{dP}{dH}$)ni haroratga bog‘liqligi ossilyatsiyalari keltirilgan. Bu ushbu tajriba natijalari EPR ustanovkasida harorat T=2.7K – 250K intervalida olingan. Magnit maydon kuchlanganligi vektori Z o‘qi bo‘ylab (H/Z) yo‘nalgan, bu yerda Z – kvant o‘ra qalinligi yo‘nalishiga to‘g‘ri keladi. Tajribada, kuchli mikroto‘lqinli elektr maydon kattaliklari quyidagicha olingan: mikroto‘lqin chastotasi $\nu = 9.35\,GGrts$, kvant energiyasi $E = \hbar\omega = \hbar 2\pi\nu = 0.04\,meV$, elektromagnit maydon quvvati P=1mVt [1]. Ushbu kattaliklar

yordamida elektromagnit maydonning elektr maydon kuchlanganligini hisoblash mumkin:

Ushbu tajribada keltirilgan fizik kattaliklardan foydalanib, nazariy tahlilni boshlaymiz. Taklif etilayotgan model yordamida ((1) formula asosida) *dP/dH* ni *1/H* ga bog‘liqligini aniqlash mumkin. Lekin, (1) formuladan ko‘ri ribdiki, ushbu tenglama transtendent bo‘lib, nazariy yo‘l bilan yechimini topib bo‘lmaydi. Buni, kompyuter dasturlari yordamida (Maple, Matchad, Matlab, Mathematika) va grafik usulida kerakli natijalarga erishiladi [7-8]. Matematik modelni dasturiy taminotini (Maple) yaratishda protsedura funksiyalardan foydalaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Кочман И.В., Михайлова М.П., Вейнгер А.И., Парфеньев Р.В. Магнитофононные осцилляции магнитосопротивления в квантовой яме InAs/GaSb с инвертированным зонным спектром // Физика и техника полупроводников, 2021, том 55, вып. 4, стр.313-318. http://dx.doi.org/10.21883/FTP.2021.04.50731.9569

2. А.И. Вейнгер, И.В. Кочман, Д.А. Фролов, В.И. Окулов, Т.Е. Говоркова, Л.Д. Паранчич. Микроволновое магнитопоглощение в HgSe с примесью Co и Ni // Физика и техника полупроводников, 2019, том 53, вып. 10. Стр.1413-1418. http://dx.doi.org/10.21883/FTP.2019.10.48299.9149

3. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Sayidov N.A. Mathematical modeling determination coefficient of magneto-optikal absorption in semiconductors in presence of external pressure and temperature // *Modern Physics Letters B.* 2021. Vol.35, Iss.17, pp. 2150293-1-2150293-10. (№3, Scopus. IF: 1.9, Q3; https://www.scopus.com/sourceid/29055).

4. Erkaboev U.I., Negmatov U.M., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I., Sayidov N.A. Influence of a quantizing magnetic field on the Fermi energy oscillations in two-dimensional semiconductors // *International Journal of Applied Science and Engineering.* 2022. Vol.19, Iss.2, pp. 2021123-1-2021123-8. (№3, Scopus. IF: 1.4, Q3; https://www.scopus.com/sourceid/21100822732).

5. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Negmatov U.M., Sayidov N.A., Mirzaev J.I. Influence of a strong magnetic field on the temperature dependence of the two-dimensional combined density of states in *InGaN/GaN* quantum well heterostructures // *Romanian Journal of Physics.* 2023. Vol.68, Iss.5-6, pp.614-1-614-14. (№3, Scopus. IF: 1.5, Q2; https://www.scopus.com/sourceid/11500153309).

6. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I., Negmatov U.M., Sayidov N.A. Influence of a magnetic field and temperature on the oscillations of the combined density of states in two-dimensional semiconductor materials // *Indian Journal of Physics.* 2024. Vol.98, pp.189-197. (№3, Scopus. IF: 2.0, Q3; https://www.scopus.com/sourceid/145208).

7. Gulyamov G., Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I., Sayidov N.A. Determination of the dependence of the two-dimensional combined density of states on external factors in quantum-dimensional heterostructures // *Modern Physics Letters B.* 2023. Vol.37, No.10, pp.2350015-1-2350015-14. (№3, Scopus. IF: 1.9, Q3; https://www.scopus.com/sourceid/29055).

8. Erkaboev U.I., Rakhimov R.G., Mirzaev J.I., Sayidov N.A., Negmatov U.M., Mashrapov A. Determination of the band gap of heterostructural materials with quantum wells at strong magnetic field and high temperature // *AIP Conference Proceedings.* 2023. Vol.2789, Iss.1, pp.040056-1-040056-7. (№3, Scopus. IF: 0.5, Q4;https://www.scopus.com/sourceid/26917).

Nanoiplarda Energiya Satxlari va To’lqin Funksiyalari

A. Davlatov, D. O’rinboyev, R. Muxiddinov
[1]Namangan davlat universiteti.
[2]Namangan muhandislik-texnologiya instituti. E-mail: litsey111213@gmail.com

Annotatsiya: Bu ishda asosi muntazam n-burchak bo’lgan InAs nanoiplarida energiya satxlari va to’lqin funksiyalari aniqlangan. Asosi muntazam uchburchak, to’rtburchak, beshburchak, oltiburchak va doira bo’lgan nanoiplarda energiya satxlarini ko’ndalang kesim yuzalariga bog’liqlik qonuniyatlari topilgan. WOLFRAM MATHEMATIC 14 dasturidan foydalanib asosi muntazam ixtiyoriy n −burchak bo’lgan nanoiplarida energiya satxlari va to’lqin funksiyalari aniqlash imkonini beruvchi dastur tuzilgan. Har-bir energiya satxi uchun mos keluvchi to’lqin funksiya 2D grafik ko’rinishida tasvirlangan.

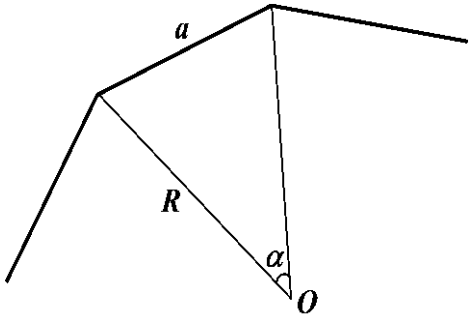
Kalit so’zlar: nanoip, energiya satxi, to’lqin funksiya, potensial o’ra, yarimo’tkazgich, chekli orttirmalar usuli.

Hozirgi kunda dunyo miqiyosida kichik o‘lchamli kvant ip, kvant nuqta va kvant qatlamlarni tadqiq etish dolzarb hisoblanib kelmoqda. Yarimo’tkazgichli nanoiplarda tok tashuvchilar energiya satxlari va to’lqin funksiyalarni aniqlash nanoelektronika fanining muhim muammosi bo’lib kelgan. Nanoo‘lchamli tuzilmalar fizikasi yangi avlod yarimo‘tkazgichli asboblar yaratilishida muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki yarimo’tkazgichli nanoiplar asosida lazerlar, yorug‘lik diodlari, maydon-effektli tranzistorlar, fotodetektorlar va quyosh elementlari ishlab chiqilmoqda. Ularni tushunish, ishlab chiqarish va nazorat qilish ko’p jihatdan ushbu qurilmalarda harakatlanadigan elektronlar, teshiklar va boshqa tok tashuvchilarning energiyasini aniq bilish bilan bog’liqdir. [1] ishda yarimo‘tkazgichli InP nanoipining uzunligi va radiusi orasidagi bog‘lanishlar chuqur tahlil qilingan va bog‘lanish grafiklari olingan. Bundan ko‘rinadiki nanoipning uzunligi uning ko’ndalang o’lchamidan juda ko‘p marta katta bo‘ladi. Shuning uchun nanoiplarga oid masalalarni bir o‘lchovli masala sifatida ko‘rib chiqish mumkin. Nanozarrachalarni biror maydondagi harakati-kvant mexanikasi orqali bayon qilinib, Shredinger tenglamasini yechib topiladi. InP/InAs/InP geterotuzilmali nanoiplarda elektronlar energiyasini hisoblashda cheksiz va chekli chuqur potensial o‘ra modellarini ko‘rib chiqilgan [2]. Asosi muntazam to’g’ri to’rtburchakli va doiraviy shaklda bo’lgan nanoiplarda energiya sathlari hisoblangan[3, 4]. Asosi muntazam to‘rtburchak va doira shaklida bo’lgan yarimo’tkazgichli nanoiplarda energiya satxlarini aniqlash uchun ishlarda Shredinger tenglamasi chekli orttirmalar usuli yordamida yechilgan [5]. Lekin asosi muntazam $n-$burchak shaklida bo’lgan yarimo’tkazgichli nanoiplarda tok tashuvchilar energiya satxlari va to’lqin funksiyalari aniqlanmagan.

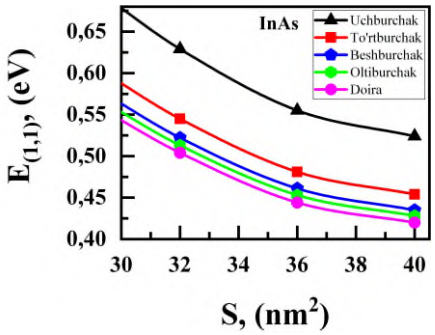
Asosi muntazam, qabariq $n-$burchak bo’lgan nanoiplarda energiya satxlari tekshirish uchun asosi uchburchakli, to’rtburchakli, beshburchakli, oltiburchakli va doiraviy shaklda bo’lgan hollarni ko’rib chiqildi. Ko’pburchak asosining ko’ndalang kesim yuzasi $36\,nm^2$ bo’lganda:

- uchburchakli nanoipda energiya satxi doiraliga nisbatan 24,8 %;
- to’rtburchakli nanoipda energiya satxi doiraliga nisbatan 8,2 %;
- beshburchakli nanoipda energiya satxi doiraliga nisbatan 3,7 %;
- oltiburchakli nanoipda energiya satxi doiraliga nisbatan 1,8 %;

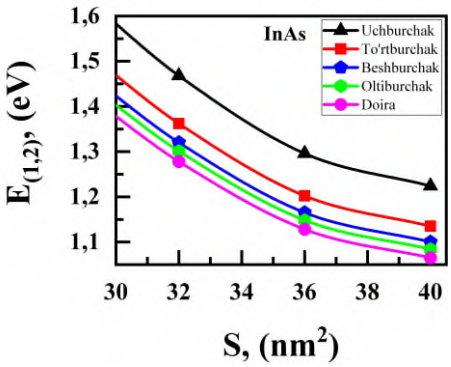
farqlarni ko’rishimiz mumkin. Bunda n qancha katta bo’lsa, energiya satxlari kichiklashadi va doiraga yaqinlashishini kuzatishimiz mumkin. Nanoipning ko’ndalang kesim yuzalari ortganda energiya satxlari kamayib boradi va muntazam ko’pburchaklarda energiya satxlari bir biriga yaqinlashadi, juda katta yuzalarda deyarli tenglashadi.



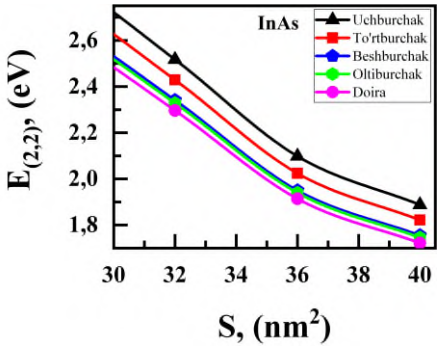
1-rasm. Muntazam, qabariq ko’pyoq tomoni uzunligi va tashqi chizilgan aylana radiusi orasidagi munosabat uchun.



2-rasm. Asosi muntazam, qabariq ko’pyoq bo’lgan nanoiplarda (1,1) energiya satxini ko’ndalang kesim yuzasiga bog’liqligi



3-rasm. Asosi muntazam, qabariq ko’pyoq bo’lgan nanoiplarda (1,2) energiya satxini ko’ndalang kesim yuzasiga bog’liqligi



4-rasm. Asosi muntazam, qabariq ko’pyoq bo’lgan nanoiplarda (2,2) energiya satxini ko’ndalang kesim yuzasiga bog’liqligi

5-rasmda asosi muntazam qabariq uchburchakli, to’rtburchakli, beshburchakli, oltiburchakli va doiraviy shaklda bo’lgan nanoiplarda to’lqin funksiyalarni birinchi uchta satx uchun 2D tasviri keltirilgan. Muntazam ko’pburchak ichki burchagi kichik bo’lgan hollarda to’lqin funksiya uchlik joylarda juda kichik va markazlarda katta qiymatlarda bo’ladi. n −burchak ortib borganda to’lqin funksiyalar silliqlashib boradi va doira beradigan natijaga yaqinlashib borishini ko’rishimiz mumkin.

Asosi muntazam, qabariq n −burchak bo’lgan InAs nanoiplarda energiya satxlari va to’lqin funksiyalarini aniqlash jarayonida quyidagi xulosalarga keldik:

ixtiyoriy asosi muntazam qabariq n −burchak bo’lgan nanoiplarda ko’ndalang kesimning ortishi energiya satxlarini kamayishiga olib keladi;

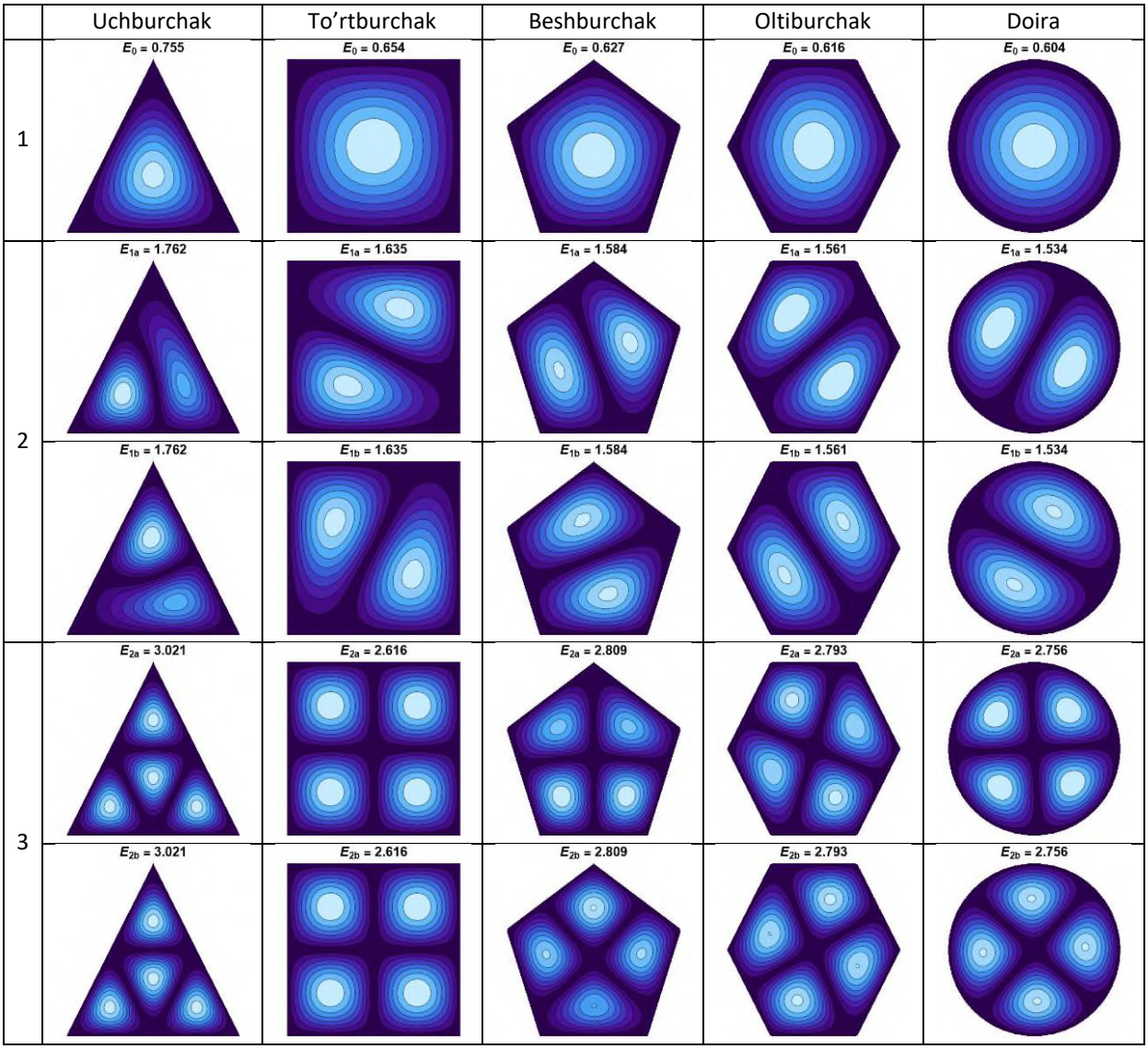
nanoip ko’ndalang kesimi uchburchakli bo’lganda eng katta va doira bo’lganda eng kichik energiya satxlari hosil bo’ladi;

n −qancha katta bo’lsa, energiya satxlari asosi doirali nanoipdagi energiya satxiga yaqinlashadi;

juda katta yuzalarda nanoip asosi shakli deyarli ahamiyatini yo’qotadi;

muntazam ko’pburchak ichki burchagi kichik bo’lgan hollarda to’lqin funksiya uchlik joylarda juda kichik va markazlarda katta qiymatlarda bo’ladi;

n –burchak ortib borganda to’lqin funksiyalar silliqlashib boradi va doira beradigan natijaga yaqinlashib borishini ko’rishimiz mumkin.



5-rasm. Asosi muntazam qabariq uchburchakli, to’rtburchakli, beshburchakli, oltiburchakli va doiraviy shaklda bo’lgan nanoiplarda to’lqin funksiyalarni 2D tasviri.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Qian Gao, Vladimir G. Dubrovskii, Philippe Caroff, Jennifer Wong-Leung, Li Li, Yanan Guo, Lan Fu, Hark Hoe Tan, and Chennupati Jagadish. Simultaneous Selective-Area and Vapor–Liquid–Solid Growth of InP Nanowire Arrays. Nano Letters (2016) 16 (7), 4361-4367.

2. Bouazra A., Abdi-Ben Nasrallah S., Poncet A., Bouazra Y., Said M. Numerical simulation of coupling effect on electronic states in quantum wires. The European Physical Journal B, (2009). 67(2), 245–250.

3. G. Gulyamov, A. Gulyamov, A. Davlatov, B. Shahobiddinov. Electron energy in rectangular and cylindrical quantum wires. Journal of Nano-and Electronic Physics. (2020) 12, 04023.

4. Gulyamov, G., Gulyamov, A. G., Davlatov, A. B., Juraev, Kh. N., Energy Levels in Nanowires and Nanorods with a Finite Potential Well, Advances in Condensed Matter Physics, (2020), 4945080, 2020.

5. Gulyamov, G. and Davlatov, A. B. and Inoyatov, S. T. and Makhmudov, S. A. Calculation of the energy levels and wave functions of electrons in nanowires by the shooting method. Journal of Applied Science and Engineering. (2021). 25(1), 31-36.

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛАСТИКОВОГО СЦИНТИЛЛЯТОРА UPS-923A

И.Нуритдинов, З.У.Эсанов, Ш.Ирисов

Институт ядерной физики Академии наук Узбекистана, ул. Хуросон 1, пос. Улугбек, Ташкент, 100214

*E-mail: izzatilloh@yahoo.com,

Аннотация. Исследовано влияние γ-излучения на люминесцентные свойства (ФЛ) образцов с полистирольной (PS) основой и добавками pTP и POPOP. Обнаружено уменьшение интенсивности ФЛ облученных образцов в областях 300−380 нм и 380−500 нм, что обусловлена деградацией структуры ароматического бензольного кольца в матрице полимерной основы и деструкцией добавок.

Ключевые слова. γ-облучение, температура, фотолюминесценция, полистироль, pTP, POPOP, ароматическое бензольное кольцо.

Полимерные сцинтилляторы (ПС) широко используются в ускорителях заряженных частиц для детектирования субъядерных частиц благодаря высокой чувствительности [1,2]. Целью данной работы является исследование влияния γ-облучения на фотолюминесценцию (ФЛ) образцов UPS-923A. Образцы облучались γ-лучами источника ^{60}Co в пределах дозы 10^5-10^7 рад. Облучения проводились при температурах 310К и при 273,15К. Измерения ФЛ проведены на флуоресцентном спектрофотометре Cary Eclipse в спектральной области 190-1100 nm, при температуре 300К.

На рис. 1 приведены спектры ФЛ образцов после γ-облучения дозами 10^5 и 10^7 рад, при температурах 273,15 и 310 К. В спектрах ФЛ в диапазоне 300-380 нм и 380-500 нм наблюдаются группы свечений (рис.1 a,b), относящийся к флуоресценции люминесцирующие добавки (ЛД) 2% птерфенилом $C_{18}H_{14}$ (pTP) и спектр смещающей добавки 0,03 % дифенилоксазолилбензолом $C_{24}H_{16}N_2O$ (POPOP) соответственно [2,9]. При облучении образцов γ-лучами до 10^6 рад интенсивность полосы в области 300-380 нм увеличивалась, а интенсивность полосы 380-500 нм уменьшалась. С повышением дозы γ-облучения ($\geq 10^6$ рад) интенсивности обоих групп люминесценции уменьшаются, что может быть обусловлена деградацией структуры ароматического бензольного кольца в матрице полимерной основы и деструкцией структуры добавок.

Для выяснения основной причины таких изменений образцы подвергали γ-излучению при температуре 273 К. Проведение измерений при температуре 273 К позволяет минимизировать тепловые эффекты, которые могут влиять на поведение люминесценции, что даёт более реальные данные о влияния радиации и температуры канала облучения. Из сопоставления спектров ФЛ облученных при разных температурах было

выявлено, что изменения интенсивностей ФЛ более ощутимо при облучении температуре канала. А при температуре 273К эти изменения не чувствительные (см.рис.1. а,б). Это указывает на то, что на изменения интенсивностей ФЛ в области 300-380 нм 380-500 нм, обусловлено влиянием γ-радиации и температуры канала. Облучение при температурах 273 К изменения в интенсивностях ФЛ не наблюдаются. Это также косвенно показывает, изменения обусловленные с температурой канала в процессе облучения.

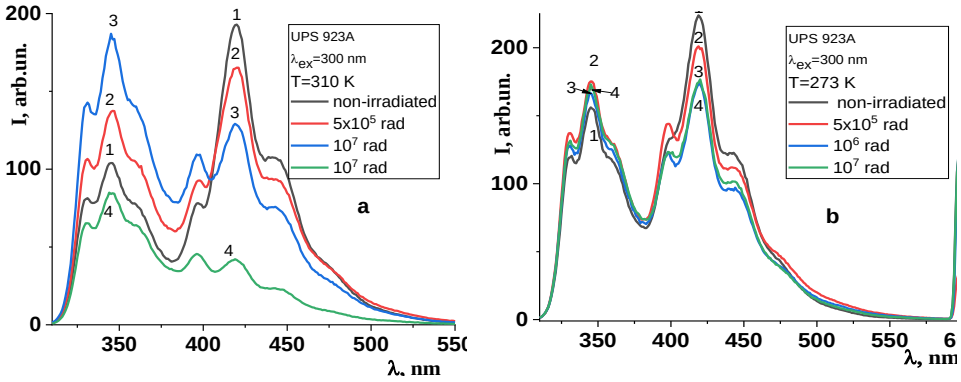


Рис. 1. Спектры ФЛ, возбужденные на полосе 300, исходного (1) и γ-облученного дозами 5x10^5 Рад (2) 10^7 Рад (3) 10^8 Рад(4) образцов UPS - 923A, при температурах 310(a) и 273 (b)К.

Литература

1. Knoll G. F. Radiation detection and measurement. – John Wiley & Sons, Michigan, 1999. pp. 220–222.

2. Kharzheev Y. N. Radiation hardness of scintillation detectors based on organic plastic scintillators and optical fibers //Physics of Particles and Nuclei. – 2019. – Т. 50. – С. 42-76.

3. Ирисов Ш., Нуритдинов И., Саидахмедов К.Х., Эсанов З.У., Юлдашев Б.С. Спектрально-люминесцентные характеристики органических сцинтилляторов UPS-923A после воздействия ионизирующего излучения // Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки. - 2024. - Т. 514. - №1. - С. 14-19.

4. Afanasiev S. V. et al. Optical characteristics of polymer scintillators irradiated with gamma-rays //Optics and Spectroscopy. – 2020. – Т. 128. – №. 9. – С. 1249-1253.

ВЛИЯНИЕ ГАММА И НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ Y_2SiO_5: Eu^{3+}

И.Нуритдинов, З.У.Эсанов, Х.М.Мажидов
Институт ядерной физики АН Республики Узбекистан, г.Ташкент
izzatilloh@yahoo.com,

Исследованы спектры поглощения, облученные γ-лучами и нейтронами кристаллов Y_2SiO_5:Eu. После облучения обнаружено, что в кристаллах YSO: Eu возникают структурные дефекты и изменения валентности ионов Eu.

Ключевые слова: кристаллы, γ-лучи, облучение, поглощение, вакансия кислорода.

Кристалл Y_2SiO_5, легированный Eu^{3+} (YSO:Eu^{3+}), широко используются как превосходный материал с оптической памятью [1]. Целью данной работы является исследование влияния γ и нейтронного облучения на оптическое свойства т.е. спектры поглощения (СП) и фотолюминесценцию (ФЛ) образцов YSO: Eu^{3+}.

Образцы облучались гамма-лучами до дозы 10^8 рад и нейтронами флюенсами 10^{15}-10^{18} н/см^2. Измерения ФЛ проведены на Флуоресцентном спектрофотометре Cary Eclipse в спектральной области 190-1100 нм. Спектры оптического поглощения снимались на спектрофотометре «Лямбда 35» фирмы Перкин Элмер.

На рис. 1 приведены СП кристаллов YSO:Eu, где наблюдаются полосы поглощения (ПП) в УФ-области спектра с максимумом при 230 нм. После γ и нейтронного облучения обнаруживаются наведенные ПП с максимумами при 280, 330, 390 и 430-460 нм (рис. 1.а). Эти ПП хорошо видны на разностных спектрах поглощения облученного и исходного образцов (см. рис. 1.б). Следует отметить, что с увеличением дозы облучения, наблюдаемые эффекты усиливаются. В предыдущих работах [2] показано, что полосы 280, 390 нм обусловлены ионами Eu^{2+}, а полоса 300 нм принадлежит F-центру.

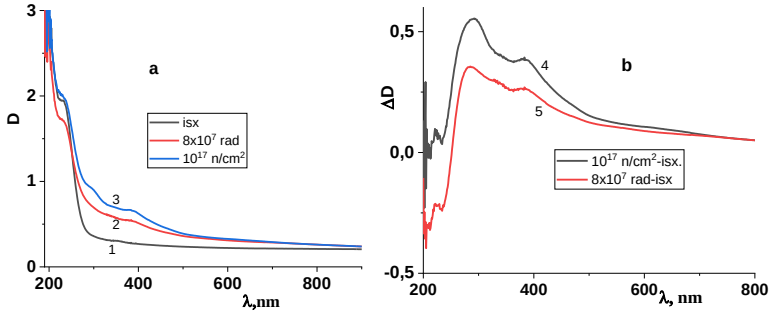


Рис. 1.СП исходного (1) и γ-лучами дозой 8x10^7 рад (2) и облученного нейтроннами 10^{17}см$^{-2}$ (3) образцов YSO-Eu (a); разностные спектры (b) для 2 и 1 (4), 3 и 1(5);

В спектре люминесценции кристаллов YSO:Eu (рис. 2) наблюдается серия полос примесной люминесценции. На ПП ионов Eu^{3+} возбуждаются

полосы ФЛ с максимумам 250 нм (рис.2). После облучения в спектрах ФЛ происходят некоторые изменения: наблюдается перераспределение интенсивности свечении отдельных линий ионов Eu^{3+} (рис.2, а). В разностных спектрах ФЛ, облученных и исходных образцов эти изменения явно наблюдаются, особенно в области спектра 600-620 нм.

С учетом того, что аналогичные явления наблюдались и в других семейств силикатов [2], то можно предполагать, что для кристаллов YSO:Eu, увеличение интенсивности поглощения ионов Eu^{3+}, при облучения, то изменения интенсивностей можно объяснить следующей реакцией которое наблюдалось выше отмеченной работе:

$$O^{2-} + 2Eu^{3+} + t \rightarrow O^{o}\uparrow + 2Eu^{2+}$$

Так как при соответствующих условиях выращивания образцов YSO:Eu, часть активаторов Eu находиться в состоянии Eu^{3+}. При облучении кристаллов, происходят валентные изменения, образуются вакансия кислорода приводящие к координационным изменениям Eu1→Eu2 центров.

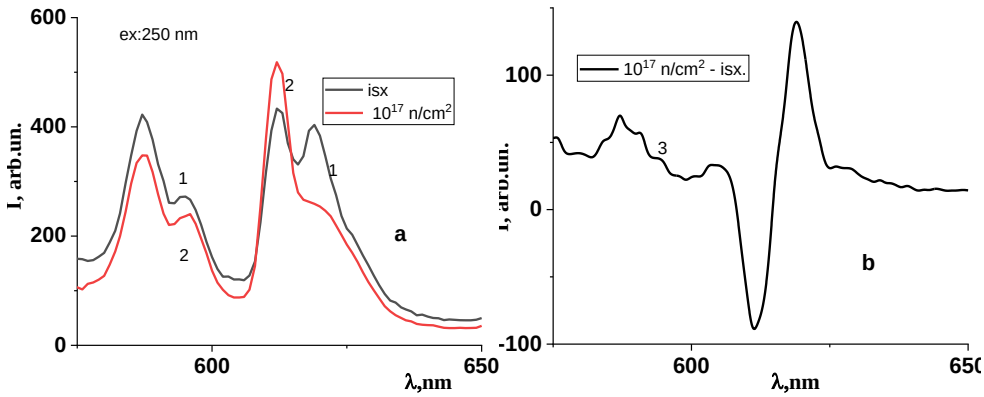


Рис. 2.Спектры ФЛ, возбужденные на полосе 250 исходного (1), нейтронно облученного с флюенсом 10^{17} н/см^2 (2), и разность спектров облученного и исходного образца (3)

Таким образом:

Экспериментально показано, что при облучения кристаллов YSO:Eu происходит увеличение число ионов Eu^{2+}, обусловленное уменьшением количества трехвалентных ионов Eu за счет перехода $Eu^{3+} \rightarrow Eu^{2+}$, и увеличение Eu2 центров.

Литература

1.Macfarlane R. M. et al. Journal of luminescence. – 2004. – Т. 107. – №. 1-4. – С. 310-313.
2. Pang H. et al. Journal of crystal growth. – 2006. – Т. 286. – №. 1. – С. 126-130.

Unraveling the Effects of Non-Parabolicity on Electron Energy Levels in InP/InAs/InP Heterostructures

A. Davlatov[1*], G. Gulyamov[2], E. Feddi[3], A. Abdukarimov[1]

[1]Namangan State University, 316 Uychi Street, Namangan 716019, Uzbekistan.

[2]Namangan Institute of Engineering and Construction, 12 Islam Karimov Street, Namangan 160103, Uzbekistan.

[3]Institute of Applied Physics, Mohammed VI Polytechnic University, Lot 660, Hay Moulay Rachid Ben Guerir, 43150, Morocco. *Corresponding author: litsey111213@gmail.com

Abstract: In this research, electron energy levels were calculated analytically using Nelson's formula, the shooting method, and Garrett's formula for effective mass. These calculations were performed for a rectangular finite deep potential well, focusing on the InP/InAs/InP heterostructure, which is a narrow-bandgap semiconductor system. The transcendental equation for the energy levels is linearized, yielding a fourth-order equation that provides results within 98% accuracy compared to the original equation. These findings contribute to the understanding of the energy distribution in InP/InAs/InP heterostructures with a view to their application in optoelectronic devices such as lasers, light-emitting diodes.

Keywords: Quantum Heterostructure, nonparabolicity, effective mass, Shooting method, Garrett’s approximation.

The rapid advancement of semiconductor technology has led to the development of novel heterostructures, such as quantum wells, wires, and dots, which have garnered significant interest due to their unique properties and potential applications in cutting-edge optoelectronic devices[1,2]. However, the accuracy and applicability of these methods are influenced by the specific heterostructure under investigation and the assumptions made regarding the effective mass and dispersion relation of the charge carriers. In narrow-bandgap semiconductors, the conduction band exhibits significant nonparabolicity, which greatly affects the electron energy levels and challenges the validity of the commonly used parabolic approximation [3]. The Kane model [3] and the Nelson model [4] have been widely used to describe the non-parabolic dispersion in these materials. Additionally, the effective mass of charge carriers varies across the different layers of the heterostructure, resulting in a discontinuity at the interfaces [5, 6]. To account for this discontinuity when solving the Schrödinger equation, the BenDaniel-Duke boundary condition [5, 6] is often employed. Previous studies have explored the electron energy levels in various heterostructures using different approaches. Barsan and Ciornei [7] provided approximate analytical results for semiconductor quantum wells considering the BenDaniel-Duke boundary conditions. However, a comprehensive analysis of the electron energy levels in the InP/InAs/InP heterostructure, taking into account the non-parabolicity of the dispersion and the effective mass discontinuity, is still lacking.

Analytical Method. The movement of nanoparticles in a field is described by quantum mechanics by solving the Schrödinger equation. The Schrodinger equation

with position-dependent mass is in the one-electron approximation in the three-dimensional case in Cartesian coordinates has the form:

$$-\frac{\hbar^2}{2}\left(\nabla\frac{1}{m^*(x,y,z)}\nabla\right)\psi(x,y,z)+V(x,y,z)\psi(x,y,z)=E\psi(x,y,z) \quad (1)$$

Here V is the potential energy of an electron in an external field, m^* is the effective mass, ψ is the wave function of the electron, E is the total energy, and $\hbar$ is Planck's constant. If we introduce $k=0$, the condition for determining the energy levels, equation (1) takes the following form.

$$E=\frac{\hbar^2}{2m_i^*(E)L^2}\left(\pi n-2\mathrm{Arcsin}\left(\sqrt{\frac{\frac{m_j^*(E)}{m_i^*(E)}E}{\left(\frac{m_j^*(E)}{m_i^*(E)}-1\right)E+V_0}}\right)\right)^2 \quad (2)$$

Shooting method. Application of the finite difference method to determine the energy levels and wave functions of band-narrow gap semiconductor quantum wells when solving the Schrödinger equation, taking into account the change in effective masses, will lead to the following equations:

$$\begin{aligned}&-(m_{i-1}+m_i)\left[4+(\alpha_{i-1}+\alpha_i)(2E-(V_{i-1}+V_i))\right](\psi_{i+1}-\psi_i)\\&+(m_i+m_{i+1})\left[4+(\alpha_i+\alpha_{i+1})(2E-(V_i+V_{i+1}))\right](\psi_i-\psi_{i-1})\\&=(m_i+m_{i+1})(m_{i-1}+m_i)\left[4+(\alpha_i+\alpha_{i+1})(2E-(V_i+V_{i+1}))\right]\\&\times\left[4+(\alpha_{i-1}+\alpha_i)(2E-(V_{i-1}+V_i))\right]\frac{(E-V_i)}{8E_0}\psi_i\end{aligned} \quad (3)$$

Garrett’s approximation. The fact that $\psi(x)$ is nonzero at the walls increases the de Broglie wavelength in the well (compared with that in the infinite well), and this in turn lowers the energy and momentum of the particle. [8] offers an interesting expression for the finite potential well problem. He recommends viewing a finite-dimensional potential well L as $L\to L+2\delta$ an infinitely deep potential well. Let's repeat these relations taking the nonparabolicity into account for the potential well in narrow-bandgap semiconductors. Then, δ will be equal to the following:

$$\delta=\frac{\hbar}{\sqrt{2m_{InAs(0)}^*\left(V-E_0(n)\right)}} \quad (4)$$

If we insert the denotation $E_0=\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{2m_{InAs(0)}^*L^2}$, the expression (1) takes the following form.

$$E_0(n)=\frac{1}{2\alpha_{InAs}}\left[\sqrt{1+4\alpha_{InAs}E_0}-1\right] \quad (5)$$

Taking the above relations into account, it is possible to express the n-level in a finite potential well.

$$E(n)=\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{2m^*_{InAs}\left(L+2\delta\right)^2}=\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{2m^*_{InAs(0)}\left(1+\alpha_{InAs}E(n)\right)\left(L+\frac{2\hbar}{\sqrt{2m^*_{InAs(0)}\left(V-E_0(n)\right)}}\right)^2} \quad (6)$$

(6) is a quadratic equation for the expression $E(n)$. Considering that the energy levels are positive, the following expression is derived.

$$E(n)=\frac{1}{\alpha_{InAs}}\left(\sqrt{1+4\alpha_{InAs}E_0\left(\frac{L}{L_1}\right)^2}-1\right) \quad (7)$$

Discussion of the obtained results. Electron energy levels were calculated in different ways in a rectangular finite deep potential well based on narrow-gap semiconductors. Figure 1 shows the dispersion of electrons in the potential well with InP/InAs/InP heterostructure for the non-parabolic and parabolic states at infinite and finite potential well models. The dispersion line in a finite potential well passes lower than an infinite potential well, and if we take nonparabolicity into account, we can see that the lines are more horizontal. We can see that the level of nonparabolicity has a significant effect on high levels compared to low levels. The expression defining the wave function was given by solving the BenDaniel-Duke boundary condition and the normalization condition simultaneously, taking the effective mass change into account at the barrier-well boundary. Figure 2 shows the wave functions of electrons in levels 1-5 in a rectangular finite deep potential well. The expression (3) for solving the Schrödinger equation with the help of the Shooting method, taking into account the nonparabolicity of dispersion was presented and the algorithm was created using the Maple-18 program.

Figure 3-a shows the dependence of electron energy levels on the width of the potential well with InP/InAs/InP heterostructure for the 1st, 2nd and 3rd levels in the non-parabolic and parabolic dispersion states. We can see that the degree of nonparabolicity is significant for higher levels. Since the relationship $\alpha \sim 1/E_g$ is appropriate for the level of nonparabolicity α, this parameter for InP is very small and has a negligible effect on the energy levels.

Conclusions. In this study, electron energy levels were analytically calculated using Nelson's formula, the shooting method, and Garrett's formula for the effective mass in a rectangular finite deep potential well based on the InP/InAs/InP heterostructure, a narrow-bandgap semiconductor system. The results demonstrate that the nonparabolicity of the dispersion has a significant effect on the energy levels, particularly for higher levels, with deviations of up to 15% compared to the parabolic case. The number of observable energy levels

in the potential well is estimated using a derived equation, which reveals a 20% increase in the number of levels when considering nonparabolicity.

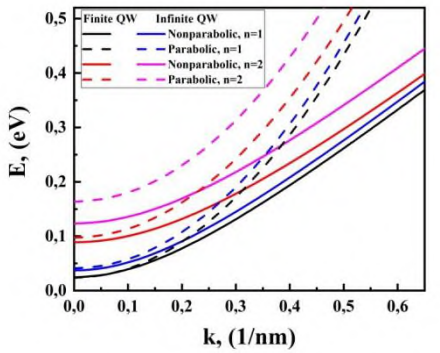


Figure 1. Electron dispersion in potential well with InP/InAs/InP heterostructure. For non-parabolic and parabolic cases in the infinite and finite potential well model.

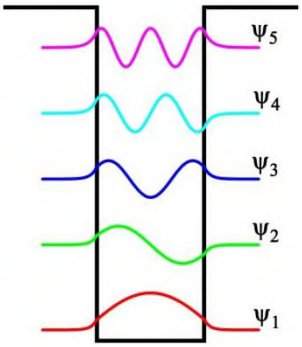


Figure 2. Wave functions at levels 1-5 of electrons in a rectangular finite deep potential well.

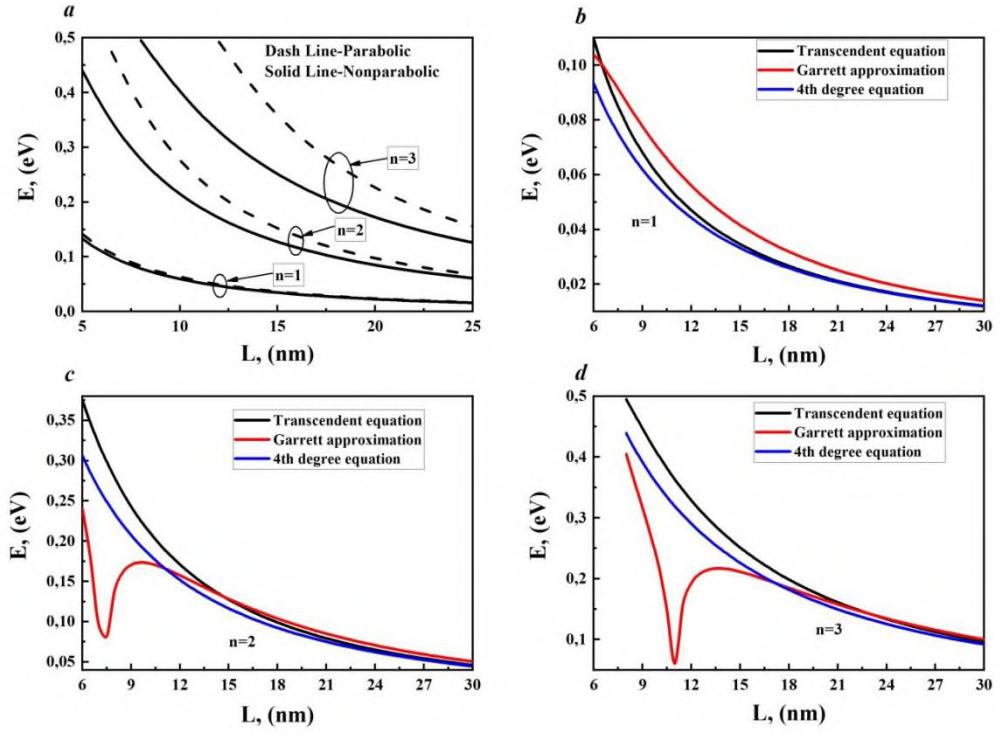


Figure 3. Dependence of electron energy levels in InP/InAs/InP heterostructural potential well on the width. a) Levels 1, 2 and 3 for non-parabolic and parabolic dispersion. Given results by the equations (2), (3) and (7): b) for level 1, c) for level 2, d) for level 3.

The effective mass approximation is a crucial aspect of this study, and its accuracy and limitations should be acknowledged. While the approximation provides valuable insights into the electron behavior in the InP/InAs/InP heterostructure, experimental validation may be necessary to confirm the

findings and assess the impact of the effective mass on the interpretation of the energy levels.

The results of this study contribute to the understanding of electron behavior in narrow-bandgap semiconductor heterostructures and have potential implications for the development of advanced optoelectronic devices, such as lasers, light-emitting diodes, and solar cells. The findings may inspire future research directions, such as investigating the effects of nonparabolicity on other heterostructure systems or exploring the influence of strain and defects on the energy levels.

It is important to note that the bandgap of the InP/InAs/InP heterostructure was not explicitly calculated in this study. Future work could involve comparing the calculated energy levels with experimentally reported bandgaps to assess the feasibility and accuracy of the methods employed.

In conclusion, this study provides valuable insights into the electron energy levels in the InP/InAs/InP heterostructure, considering the effects of non-parabolicity and the effective mass approximation. The results contribute to the fundamental understanding of narrow-bandgap semiconductor systems and may guide future research and device development in this field.

References

1. P. Chen, Z. Q. Yang, Z. Z. Shi, Q. Y. Hou, G. R. Jin; Wigner functions of the finite square-well bound states. Am. J. Phys. 1 January 2024; 92 (1): 78–80. https://doi.org/10.1119/5.0071891

2. Momox, E., Zakhleniuk, N., & Balkan, N. (2012). Solution of the 1D Schrödinger equation in semiconductor heterostructures using the immersed interface method. Journal of Computational Physics, 231(18), 6173–6180. doi:10.1016/j.jcp.2012.05.017

3. Kane, E. O. (1957). Band structure of indium antimonide. Journal of Physics and Chemistry of Solids, 1(4), 249–261. doi:10.1016/0022-3697(57)90013-6 (https://doi.org/10.1016/0022-3697(57)90013-6)

4. D.F. Nelson, R.C. Miller, D.A. Kleinman. Band nonparabolicity effects in semiconductor quantum wells. Physical Review B, 35(14), (1987), 7770–7773. doi:10.1103/PhysRevB.35.7770.

5. BenDaniel, D. J., & Duke, C. B. (1966). Space-Charge Effects on Electron Tunneling. Physical Review, 152(2), 683–692. doi:10.1103/PhysRev.152.683

6. G. Bastard. Wave Mechanics Applied to Semiconductor Heterostructures. John Wiley & Sons: New York, 1991.

7. Barsan, V., & Ciornei, M.-C. (2016). Semiconductor quantum wells with BenDaniel–Duke boundary conditions: approximate analytical results. European Journal of Physics, 38(1), 015407. doi:10.1088/0143-0807/38/1/015407 (https://doi.org/10.1088/0143-0807/38/1/015407)

8. Garrett, S. (1979). Bound state energies of a particle in a finite square well: A simple approximation. American Journal of Physics, 47(2), 195–195. doi:10.1119/1.11875

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ ДИФФУЗИОННОГО ТОКА В СТРУКТУРЕ

У.С.Бабаходжаев, М.А.Усманов, О. Аскаралиев
Наманганский государственный университет,
e-mail: m_usmanov95@mail.ru

Аннотация. Как известно диффузионный ток возникает благодаря неравномерному распределению носителей тока, поэтому в структуре por-Si/c-Si могут возникнуть диффузионный ток. В данной работе был исследован механизм возникновения неравномерного распределения носителей тока одного типа и диффузионного тока. Кроме этого получено аналитическое выражение описывающее диффузионный ток.

Ключевые слова. Пористый кремний (por-Si), диффузионный ток, ОПЗ, запрещенная зона.

Пористый кремний ($por-Si$) считается перспективным материалом для применения в фотопреобразователе. Потому что, $por-Si$ имеет антиотражающие свойства, поэтому за счет снижения потерь на отражении существенно улучшается эффективность фото-преобразователя. Если $por-Si$ кремния осаждается на поверхности монокристаллического кремния -типа $(p-Si)$, возникает барьерная структура в виде $por-Si/p-Si$ или p^0 - p^+- переход. Этот переход является выпрямляющим, этому свидетельствуют полученные вольтамперные характеристики этих структур в работе [1]. Кроме этого в этой же структуре возникает диффузионный ток при отсутствии внешнего, поля то есть при $U=0$.

В данной работе рассмотрены механизмы возникновения диффузионного тока и теоретически получено аналитическое выражение для этого тока. При формировании $por-Si$ на поверхности $p-Si$ образуется кристаллит и это приводит к нарушению дальнего и ближнего порядка кристаллических решеток. Поэтому из-за нарушения порядка возникают глубокие зарядовые состояния в запрещенной зоне. Эти зарядовые состояния являются ловушками для захвата дырок. Если концентрацию зарядовых состояний сравним с концентрацией легирующей примеси, тогда между слоями $por-Si$ и $p-Si$ происходит изгиб зон и возникает область пространственного заряда (ОПЗ). Особенностью этого перехода являются существования избыточных дырок по обе стороны перехода, но с разными концентрациями и приблизительно полное отсутствие неосновных электронов. По этой причине, из-за неравномерного распределения дырок возникает диффузия дырок к стороне имеющей меньше концентрации, то есть в сторону $por-Si$.

Для получения выражения диффузионного тока, были использованы следующие уравнения.

Уравнения диффузионного тока, возникшего из-за поверхностной рекомбинации $j_p = |e|S\Delta p$

Уравнения непрерывности, при ситуации малости термической генерации

$$-\frac{1}{e} div j_p = G - \frac{\Delta p}{\tau_p} \qquad \text{или} \quad (G \approx 0)$$

$$-\frac{1}{e} div j_p = G - \frac{\Delta p}{\tau_p}$$

уравнение диффузии.

$$D_p \frac{d^2 p}{dx^2} = \frac{\Delta p}{\tau_p}$$

После перестановки и некоторых сокращений мы получим следующий выражение для диффузионного тока:

$$j_p = \frac{eD_p}{\mu_p V} S\Delta p_{00} \left[\exp(\frac{d}{L}) - \frac{2}{\sqrt{\frac{D_p}{\tau_p}} + S} \sqrt{\frac{D_p}{\tau_p}} \right] \exp\left(-\frac{\Delta E}{kT} - \frac{d}{L}\right)$$

Результаты, теоретически рассчитанные кривые зависимостей j от $1/T$ хорошо согласуются с кривымы экспериментально полученном в работе [1].

Литература

1. Н.Н. Мельник, В.В. Трегулов, В.Г. Литвинов, А.В. Ермачихин, Е.П. Трусов, Г.Н. Скопцова, А.И. Иванов. Механизмы токопереноса в полупроводниковой структуре с пленкой пористого кремния, сформированной металл-стимулированным травлением. Физика и техника полупроводников, том 56, вып. 4 (2022).

2. У.С. Бобохожаев, М.А. Усманов. Особенности структур $p - por - Si/p - c - Si$ и механизм токопереноса. Uzbek Journal of Physics. Vol. 25, No. 3, pp. 15-20, 2023 DOI: https//doi.org/10.52304/.v25i3.448.

RAMAN SCATTERING IN MONOCRYSTALLINE Si DOPED WITH Au ATOMS

Sh.B. Utamuradova, J.J. Khamdamov, D.S. Pulatova, U.M. Yuldoshev
Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at NUUz, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Well-developed technology of growing monocrystalline silicon, planar technology of creating integrated devices based on it, fundamentally new technology of creating objects of reduced dimensionality in silicon, modification of properties by various methods, as well as detection of new physical phenomena not characteristic of bulk silicon, attract close attention of researchers all over the world in terms of its use as an active material for the needs of nanotechnology. Recently, inelastic scattering of X-rays and Raman scattering of light (RS) have been widely used.

Research method. A gold film up to 200 nm thick is still within the confocal volume of a typical Raman microscope and at the same time thin enough to detect a usable Raman signal from silicon for calibration during Raman measurements of thin samples in contact with the gold surface. Another advantage of this approach is that the gold layer retains approximately 94% reflectivity and thus increases the efficiency of Raman spectrum acquisition from the sample under study, as described previously [1-2].

Result and discussion. When examining the obtained Si-Au sample, it was found that about 94% of the incident laser radiation is reflected from the gold layer, about 2.5% passes through it and hits the silicon substrate, and the rest of the radiation is absorbed by the gold layer. Both the incident and reflected laser light excite Raman scattering in the sample located inside the confocal volume defined by the objective lens. Almost 100% of the backscattered fraction caused by the incident laser excitation is collected directly by the objective lens; in addition, about 94% of the forward scattered Raman signal is reflected from the gold layer and also collected. On the other hand, the reflected laser light generates additional forward and backscattered signal inside the confocal volume, which is collected by the objective lens either directly or after reflection from the gold surface. Thus, the gold layer provides almost 4 times higher Raman signal from the sample (compared to the transparent substrate). As mentioned earlier, a small fraction (approximately 2.5%) of the incident laser light penetrates the gold film and causes Raman scattering within the silicon, and approximately the same fraction (approximately 2%) of this Raman signal from the silicon passes back through the gold layer and is collected together with the sample Raman signal. At the detector, the intensity of the Raman signal from the internal silicon standard must be (in the worst case) comparable to the intensity of the strongest Raman bands from the sample, so that both signals remain within the dynamic range of the detector (i.e., maximize both signals without saturating the detector). Thus, the

transmission of the gold layer must be tuned to achieve a suitable balance between the sample and silicon signals [3].

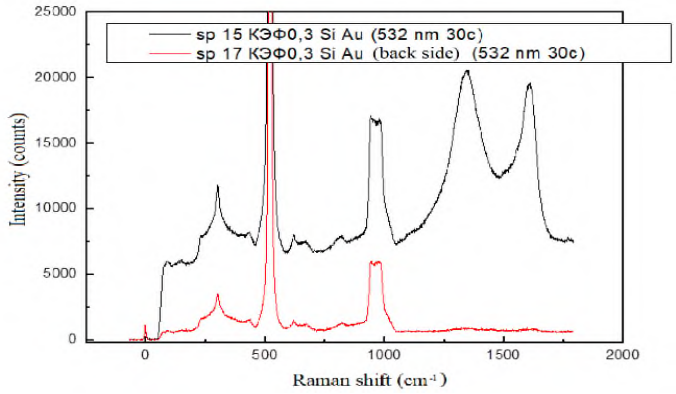


Fig. 1. Raman spectrum of the obtained Si-Au sample measured on the surface of a gold layer deposited on silicon. The inset shows the intensity of the 676 cm^{-1} Raman band normalized to the 521 cm^{-1} phonon band of silicon**.**

The signal intensity of the 676 cm^{-1} Raman line was normalized to the 521 cm^{-1} Raman line of silicon. The basic procedure can be used to create a calibration curve for any homogeneous sample in order to obtain quantitative measurements that are robust to variations in laser power, small shifts in sample position, or minor changes in the optical path that affect the measured intensities. Signal intensities of the 676 cm^{-1} and 521 cm^{-1} Raman lines of silicon as a function of the focal plane position relative to the substrate surface (fig.1). The peak widths generally reflect the width of the silicon layers, respectively, and the peak asymmetry reflects the nature of the asymmetric layer boundary.

Conclusion. We have demonstrated that silicon wafers coated with gold and SiO_2 can be used to fabricate low-cost reference substrates for Raman spectroscopy and microscopy that provide a convenient, stable, and inert internal standard. Silicon has a single, narrow, and distinct Raman line at about 521 cm^{-1}, which reduces the likelihood of a large overlap between the silicon Raman signal and the Raman bands of the sample of interest. Notably, the electron beam deposition process of gold and SiO_2 provides very good reproducibility and homogeneity over the entire surface of the silicon wafer. For quantitative measurements, the focal plane should remain level with respect to the gold-silicon interface, and the refractive index of the sample at 521 cm^{-1} should remain virtually constant.

References

1. Puppels, G.J.; Garritsen, H.S.P.; Segers-Nolten, G.M.J.; Schut, T.C.B.; Greve, J. Raman Microspectroscopic Approach to the Study of Human Bronchial Epithelial Cells: A Quantitative Investigation. Biophys. J. 1991, 60, 1046-1056.
2. Movasaghi, Z.; Rehman, S.; Rehman, I.U. Raman Spectroscopy of Biological Tissues. Appl. Spectrosc. Rev. 2007, 42, 493-541.
3. Sharifa B. Utamuradova, Shakhrukh Kh. Daliev, Jonibek J. Khamdamov, Alisher Khaitbaev, Ulugbek M. Yuldoshev, Anifa D. Paluanova. influence of gold on structural defects of silicon. East E. J of P. 2. 327-335 (2024)

KUCHSIZ O’ZGARMAS MAGNIT MAYDONIDA IKKI O’LCHAMLI ELEKTRON GAZ MAGNIT KIRITUVCHANLIGINING TURLI HARORATLARDA KIMYOVIY POTENSIALGA BOG’LANISHI.

[1]P.J.Baymatov, [1]B.T.Abdulazizov, [2]O.M.Yunusov, [1]A.A.G’ulomov, [1]I.I.Ibrohimova, [1]O.Xudoyberdiyeva

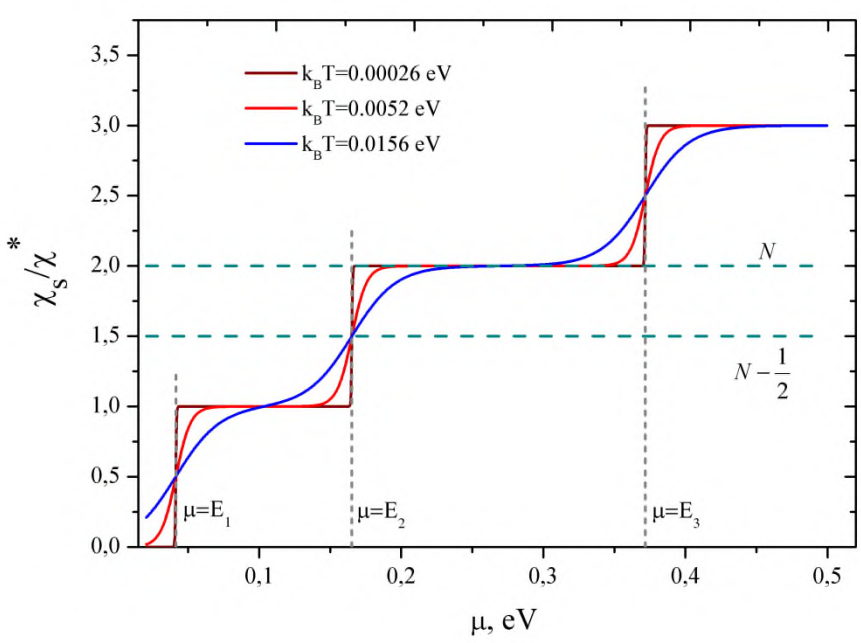
[1]Namangan davlat universiteti, 161 Bobur shox ko’chasi, 160119 Namangan

[2]O’zFA Fizika texnika instituti, Chingiz Aytmatov ko’chasi, 2B, Toshkent 100084, O’zbekiston.

Annotatsiya. Magnit kirituvchanlikning kimyoviy potensialga bog‘lanishiga rezonans nuqtalarda, hamda, unga yaqin nuqtalarda sonli tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Kimyoviy potensial, Fermi energiyasi, Minizonalar, Manit kirituvchanlik.

Yarimo'tkazgichli geterostrukturalar yoki metall plyonkalarning kvant o’rasida (KO’) tashuvchilarning spektri qisman kvantlangan - kvazi-ikki o'lchovlidir (2D). Natijada yangi fizik effektlar kuzatiladi [1-2].



1-Rasm. χ_S/χ^* **ning turli haroratlarda kimyoviy potensialga bog‘liqligi.**

Kvant o‘raning kengligining qat’iy bir qiymatida tashuvchining kontsentratsiyasi ortishi bilan Fermi energiyasi keyingi pastki zonalarning tubini kesib o‘tishi mumkin. Agar tashuvchilarning kinetik energiyasi Kulon energiyasidan ustun bo‘ladi. Buning uchun tashuvchilarning konsentratsiyasi yuqori bo‘lishi kerak. Bu holatda ideal gaz modelidan foydalanish mumkin. Elektron gaz magnit kirituvchanligining kimyoviy potensialga bog‘liqligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\chi_S}{\chi^*} = \sum_{n_z=1}^{\infty} \frac{1}{e^{\frac{E_{nZ}-\mu}{k_B T}} + 1} \qquad (1)$$

Bundan ko‘rinib turibdiki, magnit kirituvchanlikning kimyoviy potensialga bog‘liqligini turli haroratlarda tahlil qilish mumkin. (1) ifodada $E_n = E_1 n^2$, $n = 1,2,3..$, $E_1 = 0.38\text{eV} \times (m^*/m_0)\,(L/nm)^2$, $m^* = 0{,}023 \cdot m_0$, $L = 20\,nm$, $\chi^* = \beta^2 D\left(g^2 - \frac{1}{12}\right)$, $g = \frac{m^* g^*}{2 m_0 g_0}$.

Kimyoviy potensial ketma-ket ikki energetik sath o‘rtasida bo‘lsa, deyarli o‘zgarmas ekan. Lekin kimyoviy potensial bu sathlar o‘rtasidan yuqorida bo‘lsa, harorat ortganda magnit kirituvchanlik ortishini, kimyoviy potensial bu sathlar o‘rtasidan pastda bo‘lsa, harorat ortganda magnit kirituvchanlik kamayishini ko‘rish mumkin. Demak, magnit kirituvchanlikning temperaturaga bog‘lanishini o‘rganishda Kkimyoviy potensialni haroratga bog’liqligini inobatga olish kerak ekan.

Adabiyotlar

1. L.L.Chang, Electron properties of semiconductor heterostructures in magnetic field, in *Molecular Beam Epitaxy and Heterostructures*, edited by L.L.Chang and K Ploog (Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1985). https://doi.org/10.1007/978-94-009-5073-3_13

2. V.M. Pudalov, M. E. Gershenson, H. Kojima, N. Butch, E.M. Dizhur, G. Brunthaler, A. Prinz, and G. Bauer. Low-Density Spin Susceptibility and Effective Mass of Mobile Electrons in Si Inversion Layers. *Physical Review Letters* **88**, 196404 (2002). https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.88.196404

3. P.J. Baymatov, B.T. Abdulazizov, Concentration dependences of the electron effective mass , Fermi enerjy, and filling of subbands in doped InAs/AlSb quantum wells, *Ukr. J. Phys*. **62** (1), 46-50 (2017)., https://doi.org/10.15407/ujpe62.01.0046

KUCHSIZ O’ZGARMAS MAGNIT MAYDONIDA IKKI O’LCHAMLI ELEKTRON GAZ MAGNIT KIRITUVCHANLIGINING HARORATGA BOG’LANISHI.

[1]P.J.Baymatov, [1]B.T.Abdulazizov, [2]O.M.Yunusov, [1]I.I.Nabijonov, [1]J.O.Ahmadjonov, [3]R.K.Karimova.

[1]Namangan davlat universiteti, 161 Bobur shox ko’chasi, 160119 Namangan

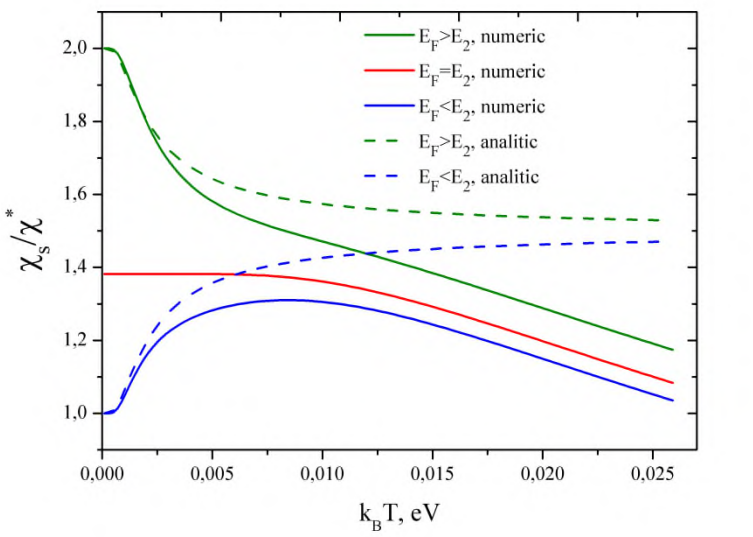
[2]O’zFA Fizika texnika instituti, Chingiz Aytmatov ko’chasi, 2B, Toshkent 100084, O’zbekiston.

[3]Yangi Namangan tumani 57-Maktab

Annotatsiya. Magnit kirituvchanlikning temperaturaga bog‘lanishini rezonans nuqtalarda, hamda, unga yaqin unga nuqtalarda sonli tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Kvant o‘ra, Kimyoviy potensial, Fermi energiyasi, Minizonalar, Manit kirituvchanlik.

Kvant o‘raga tekisligiga perpendikulyar ta’sir etayotgan kuchli magnit maydon kamayishi natijasida Landau sathlari holati va sathlarning aynish darajasi o‘zgaradi. Bu magnit qarshilik tebranishlari, magnit kirituvchanlik, kimyoviy potensial, magnitlanganlik, issiqlik sig‘imi va boshqalar kattaliklarning magnit tebranish hodisalarida kuzatiladi[1-2]



1-Rasm. Fermi energiyasi ikkinchi energetik sathda yoki uning yaqinida bo’lgan holatda χ_S / χ^* ning haroratga bog’lanishi

Kimyoviy potensial kvant o’raning ketma-ket joylashgan kvant sathlari o‘rtasida bo‘lsa, u eksponensial sekin kamayadi. Agar kimyoviy biror kvant sathga yaqin bo‘lsa yoki uni kesib o‘tsa, bunday holatda kimyoviy potensial chiziqli kamayib boradi[3]. Elektron gaz magnit kirituvchanligining haroratga bog‘liqligi bu xususiyatlar tufayli o‘zgacha natijalarga olib keladi. Ushbu natijalarni quyidagi ifodalar yordamida olish mumkin:

$$\sum_{n=1}^{\infty}(E_F - E_n)\theta(E_F - E_n) = k_B T \sum_{n=1}^{\infty} \ln(1 + e^{\frac{\mu - E_n}{k_B T}}) \quad (1)$$

$$\frac{\chi_S}{\chi^*} = \sum_{n_z=1}^{\infty} \frac{1}{e^{\frac{E_{n_Z} - \mu}{k_B T}} + 1} \quad (2)$$

Bundan ko‘rinib turibdiki, magnit kirituvchanlikning haroratga bog‘liqligi $\chi_S(T)$ nafaqat (2) eksponensial funksiya bilan, balki ideal kvazi-ikki o‘lchovli Fermi gazining (1) $\mu(T)$ kimyoviy potensialning harakteri bilan ham aniqlanadi. (1) va (2) ifodalarda $E_n = E_1 n^2$, $n = 1,2,3..$, $E_1 = 0.38\text{eV} \times (m^*/m_0)\,(L/nm)^2$, $m^* = 0{,}023 \cdot m_0$, $L = 20\,nm$, $\chi^* = \beta^2 D\left(g^2 - \frac{1}{12}\right)$, $g = \frac{m^* g^*}{2 m_0 g_0}$.

Biz bu ishda spektrning spin va orbital kvantlanish qismlarini hisobga olgan holda Pauli va Landau magnetizmlari uchun umumlashgan formula yordamida, kimyoviy potensialni haroratga bogliqligini hisobga olib, magnit kirituvchanlik tahlil qilindi. Ya’ni, 1-rasmda ko’rinib turibdiki, Fermi energiyasi kvantlangan energetik sathda yoki uning yaqinida bo’lganda magnit kirituvchanlik haroratga kuchli bog’liq bo’lar ekan.

Adabiyotlar

1. T. Ando, A.B Fowler, F. Stern, Electronic properties of two-dimensional systems, Rev. Mod. Phys. **54** (1982) 437. https://doi.org/10.1103/RevModPhys.54.437

2. Ying Zhang and S. Das Sarma. Density-dependent spin susceptibility and effective mass in interacting quasi-two-dimensional electron systems. *Phys. Rev* ***B*** **72**, 075308 (2005). https://doi.org/10.1103/PhysRevB.72.075308

3. P.J. Baymatov, A.G. Gulyamov, B.T. Abdulazizov, Kh.Yu. Mavlyanov, M.S. Tokhirjonov. Features of the Chemical Potential of a Quasi-Two- Dimensional Electron Gas at Low Temperatures Features of the Chemical Potential of a Quasi-Two-Dimensional Electron Gas at Low Temperatures. *Int. J. Mod. Phys.* ***B*** **35**, 2150070 (2021). https://doi.org/10.1142/S0217979221500703

ГЕТТЕРИРУЮЩИХ СВОЙСТВ КЛАСТЕРОВ АТОМОВ НИКЕЛЯ В КРЕМНИИ

К.А. Исмаилов[1], Н.Ф. Зикриллаев[2], Б.К. Исмайлов[1], З.Т. Кенжаев[2], П.К. Нурниязов[1]

[1]КГУ им. Бердаха

[1]ТГТУ им. И.Каримова

i.bairam@bk.ru

Аннотация. В данной работе показано, что формируя кластеры атомов никеля в решетке кремния, можно осуществить геттерирование различных (существующих в решетке, а также и введённых) быстро диффундирующих примесей, а также атомов кислорода стимулирующих генерацию рекомбинационных центров и термодефектов.

Ключевые слова: Кремний, никель, атом, геттерирование, примесь.

Введение: Концентрация электроактивных атомов элементов переходных групп (Cr, Mn, Fe, Co, Ni) в кремнии составляет от 1% до 10% от общей концентрации их растворимости в кристаллической решетке. Основная доля этих примесных атомов находится в решетке кремния в электронейтральном состоянии. Такая ситуация объясняется распадом электроактивных атомов элементов переходных групп в кремнии после диффузионного отжига. Однако при дальнейших технологических термообработках данные атомы могут стимулировать генерацию различных рекомбинационных центров и термодефектов в кремнии, что может существенно ухудшить электрофизические параметры исходного материала.

Метод исследования: В данной работе предлагается оригинальный способ, позволяющий геттерировать неконтролируемые примесные атомы, находящиеся в объеме кристалла кремния, которые активизируются при различных термоотжигах. Основой предлагаемого способа, позволяющего геттерировать неконтролируемые примесные атомы является формирование электронейтральных кластеров атомов никеля в кристаллической решетке кремния [4]. Примесные атомы никеля обладают достаточно высокой растворимостью (N ~10^{18} см$^{-3}$) и высоким коэффициентом диффузии (D~10^{-5} *см*^{2}*/с* при Т =*1200 °С).* Основная доля введенных атомов никеля в решетке находится в электронейтральном состоянии (99,99%). Электроактивная часть атомов никеля составляет N <10^{14} см$^{-3}$ и она практически не влияет на электрические параметры кремния p типа ρ <150 Ом·см и n типа с ρ <60 Ом·см. В целом атомы никеля участвуют в формировании электронейтральных кластеров, которые действуют как мощные и эффективные центры геттерирования.

Для проведения исследований в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний p типа с удельным сопротивлением ρ=40 Ом·см с кристаллографической ориентацией поверхности (111) и плотностью дислокацией $S \leq 10^3$ см^2. Образцы легировались из напыленного на поверхность металлического слоя при температуре T = 1200 ºC, как в откаченных ампулах, так и в открытых печах t = 15÷60 минут. На рис 1. концентрационное распределение в при поверхностной области кремнии атомов элементов переходных групп полученное с использованием метода CAMECA IMS-6f Magnetic Sector SIMS.

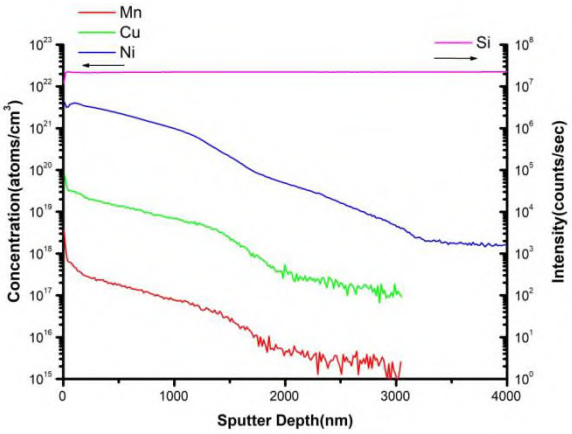


Рис. 1. Концентрационное распределение в приповерхностной области кремнии атомов элементов переходных групп полученное с использованием метода CAMECA IMS-6f Magnetic Sector SIMS.

Состояние кластеров атомов никеля исследовалось с помощью сканирующего электронного микроскопа (рис. 2.), состав кластеров определялся методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS), чтобы убедиться в том, что наблюдаемые кластеры являются кластерами атомов никеля (рис 3.).

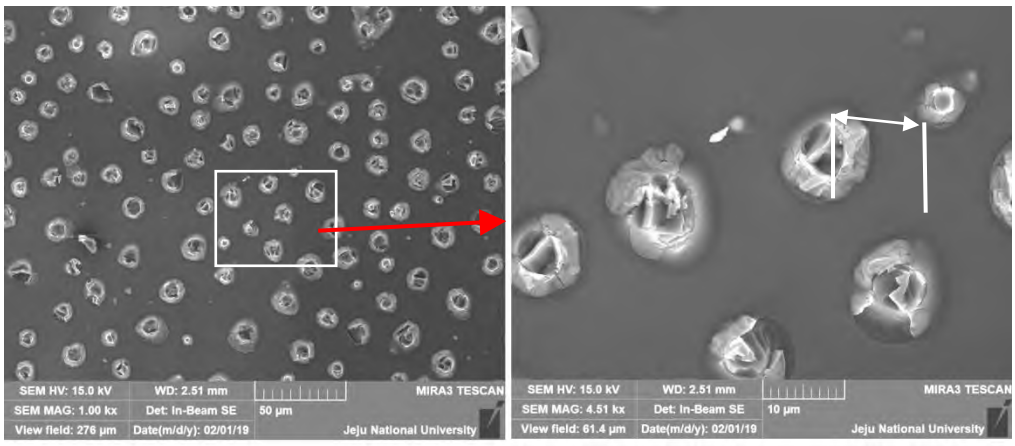


Рис. 2. Топография кластеров атомов никеля.

Как видно при геттерировании атомов элементов переходных групп кластеры состоят из атомов кремния, никеля и кислорода в среднем процентное содержание данных элементов составляет: кремний – 96,5%, никель – 1,5%,

кислород - 2%. Атомы никеля при формировании кластеров существенно геттерируют атомов элементов переходных групп и атомы кислорода. Это означает, что наблюдаемые кластеры - это область кремния обогащёнными атомами никеля, атомами элементов переходных групп и кислорода.

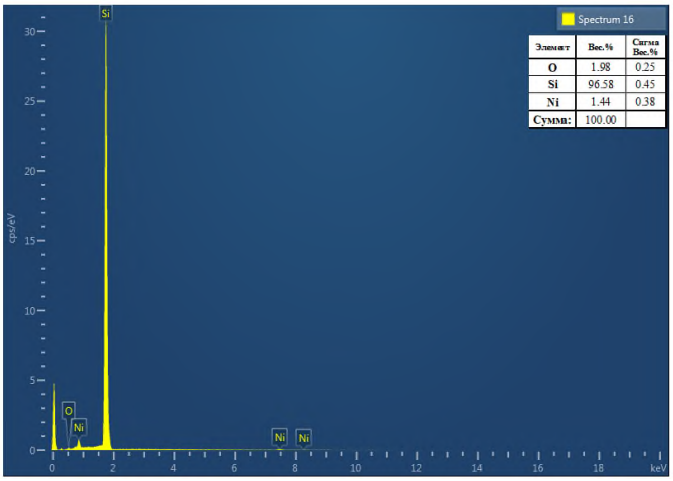


Рис. 3. Состав кластеров примесных атомов никеля определенный с использованием метода энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии EDS.

Поскольку электронейтральные атомы никеля образуют кластеры, которые практически полностью захватывают атомы элементов переходных групп и основную часть атомов кислорода в решетке кремния, что в целом подавляет генерацию термодоноров и обеспечивает стабильность электрических и рекомбинационных параметров в процессе различных термообработок.

Обсуждение и заключения: Таким образом на основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. Атомы никеля в решетке кремния находятся в основном в электронейтральных кластерах. Исследования образцов, показало, что в кластерах кроме атомов кислорода присутствуют примеси с глубокими энергетическими уровнями. Поэтому, на основе этих результатов мы можем утверждать, что кластеры атомов никеля действуют как центры геттерирования многих атомов находящихся в междоузлах в том числе и для кислорода в решетке кремния. Кластеры атомов никеля это микро- и нано- области кремния обогащенные атомами никеля которые действуют как активные центры геттирирующие кислород и другие неконтролируемые примесные атомы в решетке кремния, в результате этого генерация термодоноров и других рекомбинационных центров существенно подавляется [6].

Предположенный метод гетерирования вредных примесных атомов важен при изготовлении различных электронных приборов и особенно при разработке эффективных солнечных элементов на основе кремния. Предлагаемый способ геттерирования позволяет повысить время жизни неосновных носителей заряда, а также обеспечивает стабильность электрических и рекомбинационных параметров исходного материала, который многократно подвергается термообработке в процессе изготовления фотоэлектронных приборов.

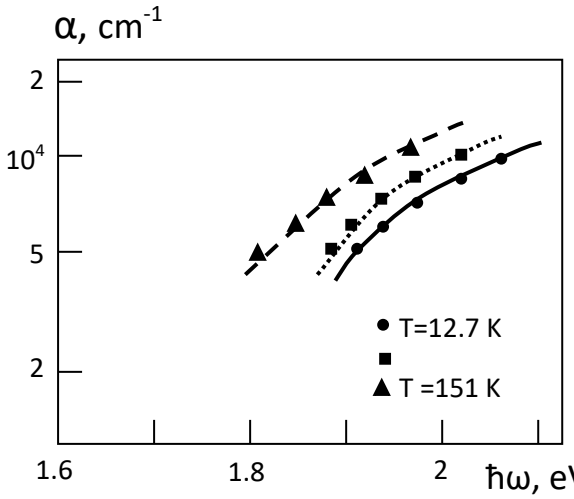
a-Si:H НИНГ ХАРАКАТЧАНЛИК ТИРҚИШИНИ ТЕПЕРАТУРАГА БОҒЛАНИШИ

[1]Икрамов Р.Ғ., [1]Муминов Х.А., Холмирзаев О. Т., [2]Жалалов Р.М.
[1]Наманган мухандислик технология институти,
[2]Наманган давлат университети,
rgikamov@mail.ru

[1] ишда аморф гидрогензацияланган кремний (a-Si:H) нинг зонлараро оптик ютилиш коэффициентининг температурага боғланишини тажрибалардан аниқланган қийматлари келтирилган (1-расм). [2] ишда эса зоналараро ютилиш спектри учун назарий усулда Дэвис-Моот яқилашиш усулига кўра ёзилган Кубо-Гринвуд формуласидан қуйидаги ифода олинган:

$$\alpha_2(\hbar\omega) = \frac{B}{4\hbar\omega E_g}\left[2(\hbar\omega - E_g)\sqrt{E_g\hbar\omega} - (E_g - \hbar\omega)^2\, arctg\left(\frac{E_g - \hbar\omega}{2\sqrt{E_g\hbar\omega}}\right)\right]. \qquad (1)$$

Бу ерда B - ютилган фотонларни энергиясига боғлиқ бўлмаган пропорцианаллик коэффициенти, E_g - a-Si:H ни ҳаракатчанлик тирқишининг энергетик кенглиги. (1) ифодадан зоналараро ютилиш спектрини ҳисоблаш учун, бу формуладаги B ва E_g ни аниқлаш керак. Бунинг учун 1 - расмда келтирилган тажриба натижаларига (1) формуладаги B ва E_g ларни мослаштирувчи параметр сифатида қараб, Бу формуладан олинган ҳисоблаш натижаларини мослаштирамиз. Тажриба ва ҳисоблаш натижалари бир-бирига мос келиши учун B ва E_g лар учун олинган натижалар 1- расм (чизиқлар) ва 1 жадвалда келтирилган.



1 – расм. [1] ишдаги тажриба ва (1) формуладан олинган ҳисоблаш натижалари

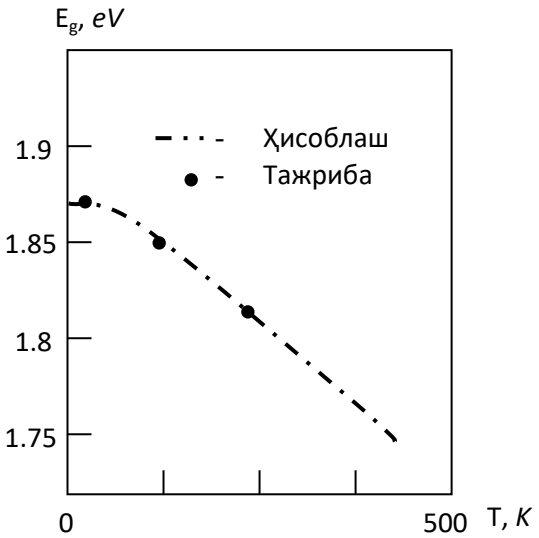
1 Жадвал

№	T, K	E_g, eV	B, cm^{-1}
1	12.7	1.866	$1.731*10^5$
2	151	1.85	$1.853*10^5$
3	293	1.81	$1.75*10^5$

[3] ишда яримўтказгичларни тақиқ зонаси энергетик кенглигини температурага боғланиши аниқловчи ифода:

$$E_g = E_{g0} - \alpha T^2/(T+\beta) \qquad (2)$$

кўринишда бўлиши келтирилган. Бу ерда E_{g0} –T=0 K температурадаги тақиқ зонанинг кенглиги, α – тақиқ зонанинг тепература коэффициенти, β – ўзгармас катталик. 1 жадвалдаги характчалик тирқишини қийматларини (2) формулага қўйиб бажарилган ҳисоблашлар α =3.45*10^{-4} eV/K, β=234 K га тенг бўлганда бу қийматлар (2) формулага мос келишини кўрсатди. Бу натижалар 2 - расмда келтирилган.



2 - расм. Харакатчанлик тирқишининг энергетик кенглигини температурага боғланиши α =3.45*10^{-4} eV/K, β=234 K қийматлар учун (2) формулани ҳисоблашдан ва тажрибадан олинган натижалар

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. G.D. Cody, T. Tiedje, B. Abeles, B. Brooks and Y. Goldestein. Disorder and the Optical-Absorption Edge of Hydrogenated Amorphous Silicon. Physical Review Letters, V 47, N 20, (1981), pp. 1480-1483.

2. Зайнобидинов С., Икрамов Р.Г., Жалалов Р.М., Нуритдинова М.А. Распределения плотности электронных состояний в разрешенных зонах и межзонные поглощения в аморфных полупроводниках. //Оптика и спектроскопия. (2011), Т. 110, № 5. С. 813-818.

3. Y. P. Varishni. Temperature dependence of the energy gap in semiconductors. Physical 34, (1967), pp. 149-154.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОКЛАСТЕРЫ В КРЕМНИЯ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Н.Ф. Зикриллаев[1], К.А. Исмайлов[2], Т. Б. Исмаилов[2], Ш. З. Олламбергенов[2]
[1]ТГТУ
[2]КГУ
e-mail: temurismoilov734@gmail.com.

Аннотация. Мы считаем весьма вероятным, что эффект ОМС в материале *p*-типа связан с наличием нанокластеров типа BMn_4, находящихся в многозарядном состоянии. В таком материале магнитный момент ионизированного нанокластера BMn_4 может быть значительным, а обменное взаимодействие происходящее за счет наличия дырок, увеличивает вероятность ферромагнитного упорядочения.

Ключевые слова: кремний, АСМ, нанокластер, подвижность.

Основная часть. Использовался исходный монокристаллический кремний *p*-типа, легированный бором, марки КДБ-3, выращенный методом Чохральского с удельным электрическим сопротивлениям ρ=3 Ω·cm, где концентрация атомов бора составляла N_B= $6.67 \cdot 10^{15}$ cm^{-3}. Концентрация кислорода составляла N_{O_2}~ (5-7) $\cdot 10^{17} см^{-3}$, плотность дислокаций ~10^3 $см^2$. Все образцы кремния размером 8x4x1 $мм^3$ вырезали из слитка с помощью установки проволочной резки “STX-402”.

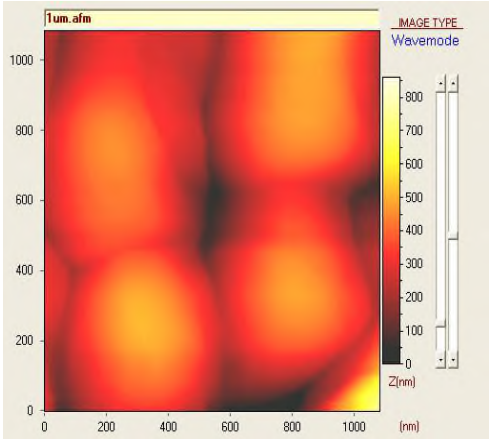


Рис. 1. АСМ изображение поверхности образца кремния, легированного примесными атомами марганца, полученного в разных точках.

После получения образцов с помощью установки “Ecopia HMS-7000 Hall Measurements System” измерялись электрофизические параметры (тип проводимости, удельное сопротивление, концентрация носителей заряда, подвижность носителей заряда).

Топографию поверхности образцов изучали с помощью атомно-силового микроскопа “SPM-9700HT” (Shimadzu, Япония).

Из результатов [5, 6] полная растворимость атомов марганца в кремнии при температуре диффузии 1090 ℃ составляет N_{Mn} ~ 10^{16} cm^{-3}. Соответственно, электроактивная часть атомов марганца составляет до 1÷2 % от полной. [7-9]

Это означает, что фактически атомы марганца в кремнии находятся в электрически нейтральных состояниях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Однако, хотя такая концентрация очень мало по сравнения основных атомов кремния в материале, одно образованные кластеры имеет большой положительный заряд $Z=(Mn)^{++}$, которые доходит до $+Z$. Такое заряд кластеров примесных атомов марганца приводит образования рельефа неоднородности на поверхности кремния, что ещё рад подтверждает полученных результатов с помощью атомно-силовой микроскопе (рис. 1.).

Литература

1. Zhang, F. M., Liu, X. C., Gao, J., Wu, X. S., et al., Investigation on the magnetic and electrical properties of crystalline $Mn_{0.05}Si_{0.95}$ films, *Applied physics letters*, 2004, vol. 85, no. 5, p. 786-788,

2. Zikrillayev, N.F., Mavlonov, G. Kh., Levent Trabzon., Koveshnikov, S. V., et al., Magnetic properties of silicon with paramagnetic impurity atoms, *East european journal of physics*, 2023 vol. 3, p. 380-384.

3. Ismailov, K.A., Kenzhaev, Z.T., Koveshnikov, S.V., Kosbergenov, E.Z., et al., Radiation Stability of Nickel Doped Solar Cells, *Physics of the Solid State*, 2022, vol. 64, no. 3, p. 154–156.

4. Ismailov, K.A., Iliev, K.M., Tursunov, M.O., Ismaylov, B.K., Formation of complexes consisting of impurity Mn atoms and group VI elements in the crystal lattice of silicon, *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*, 2021, vol. 24, no. 3, p. 255–260.

5. Ludwig, G.W., Woodbury, H.H., Carlson, R.O., Spin resonance of deep level impurities in germanium and silicon, *J. Phys. Chem. Solids*, 1959. Vol. 8. p. 490-492.

6. Yunusov, Z.A., Yudashev, S.U., Igamberdiev, K.T., Kwon, Y.H., et al., Ferromagnetic states of *p*-type silicon doped with Mn, *J. Korean Phys. Soc.*, 2014, vol. 64, no. 10, p. 1461.

7. Bakhadirkhanov, M.K., Isamov, S.B., Zikrillaev, N.F., Iliev, Kh.M., et al., Functional capabilities of silicon with nanoclusters of manganese atoms, *Surf. Eng. Appl. Electrochem.*, 2020, vol. 56, no. 6, p. 734.

8. Bakhadyrkhanov, M.K., Isamov, S.B., Zikrillaev, N.F., Tursunov, M.O., Anomalous photoelectric phenomena in silicon with nanoclusters of manganese atoms, *Semiconductors*, 2021, vol. 55, no. 6, p. 542.

9. Bakhadyrkhanov, M.K., Mavlonov, G.Kh., Isamov, S.B., Iliev, Kh.M., et al., Transport properties of silicon doped with manganese via low-temperature diffusion, *Inorg. Mater.*, 2011, vol. 47, no. 5, p. 479.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ, ПРИМЕСНЫМИ АТОМАМИ

Н.Ф. Зикриллаев[1],К.А. Исмайлов[2], Т. Б. Исмаилов[2], Ш. З. Олламбергенов[2]
[1]ТГТУ
[2]КГУ
e-mail: temurismoilov734@gmail.com.

Аннотация. Полупроводниковые материалы, легированные примесными атомами, широко используется в электронике для создания современных приборов и датчиков. Исследованием электрофизических, фотоэлектрических, оптических и магнитных свойства кремния, легированные примесными атомами, которые создают глубокие энергетические уровни. Обнаружено ряд интересных физических явлении [1-5]. На основе полученных экспериментальных данных результатов исследовании показано возможности создания новых полупроводниковых приборов с большими функциональными возможностями [6].

Ключевые слова: кремний, марганец, ЭПР, коэрцитивная сила.

Основная часть. Анализ литературных данных показало, что для определения физического механизма ферромагнитных свойств требуется более подробные исследования элементного состава кремния диффузионно-легированного примесными атомами марганца.

Анализ литературных данных показало, что несмотря на многообещающие возможности формирования магнитных нанокластеров примесных атомов марганца с определёнными размерами в кремний до настоящего времени отсутствует воспроизводимая технология получения таких материалов.

На основе p - типа кремния с удельными сопротивлениями а, при T=300 К ρ=3 Ом·см были получено образцы кремния легированные примесными атомами марганца по стандартной высокотемпературной диффузии в тех условия температуры и времени в котором были полученные образцы кремния с нанокластерами. Отсутствие в этих образцах нанокластеров также было подтверждено результатами исследованием методом ЭПР.

Из анализа полученных результатов установлено, что наиболее известным методом, стимулирующие к самоорганизации нанокластеров атомов марганца, это дополнительная термообработка полученных образцов кремния в определенной температуры и времени.

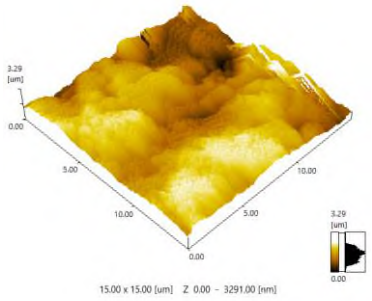


Рис. 1. Изображение поверхности кремния легированные примесными атомами марганца полученного с помощью атомно-силовым микроскопом.

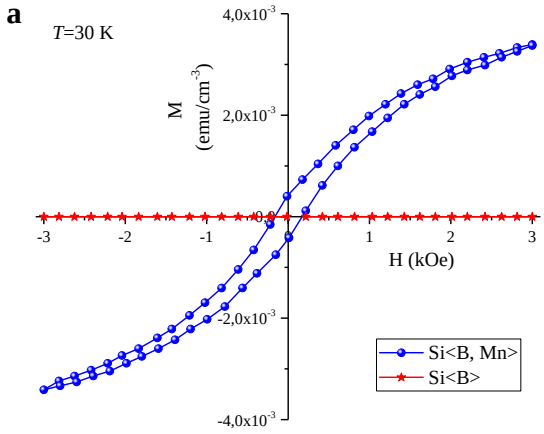


Рис. 2. Зависимость намагниченности образца *p*-Si <B, Mn> от магнитного поля (гистерезис Петля) при *T*=30 *K*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Магнитные свойства образцов кремния легированного примесными атомами марганца исследовалось в магнетометре марки “Quantum Design MPMS-3 SQUID VSM” при температуре *T=30 K*. Результаты исследования показали что при низких температурах $T < T_{кр}$ ($T_{кр}$ – температура Кюри) в образцах кремния с нанокластерами примесных атомов марганца появляется ферромагнитные свойства (рис. 2)

ЛИТЕРАТУРА

1. М.К. Бахадырханов, С.Б. Исамов., Н.Ф. Зикриллаев., К. Хайдаров. Наноразмерная варизонная структура в кремнии с многозарядными нанокластерами. // *Микроэлектроника*. 2013. Т. 42. № 6. С. 444-446.

2. Таскин А.А., Тишковский Е.Г. Образование квазимолекул Se в кремнии легированном селеном. *ФТП,* 1998, т. 32, №11, с. 1306.

3. Фистуль В.И., Казакова В.М., Бобриков Ю.А., Рябцев А.В., Абдурахманов К.П., Зайнабидинов С., Камилов Т.С., Утамурадова Ш.Б. О состоянии примесных ионов марганца в кремнии // *Физика и техника полупроводников.* – Санкт–Петербург, 1982.– Т. 16.– В.5– С. 939-941.

4. Юнусов М. С. и др. О некоторых закономерностях электронного спектра примесных атомов d – элементов в кремнии. *ФТП.* 1995.т.4. с.714.

5. Мирсагатов Р.М. Метасбильность центров марганца в твердых растворах кремний-германий. *ФТП.* 1992, в.3, с.427.

6. M. Bolduc, C. Awo-Affouda, A. Stollenwerk, M. B. Huang, F. G. Ramos, G. Agnello, and V. P. LaBella, Ферромагнетизм при температуре выше комнатной в Si, имплантированном ионами Mn. *Physical Review B* 71, 033302 (2005).

РОЛЬ ГРАНИЦ МИКРОКРИСТАЛЛОВ В ЛЮКС-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛЕНКИ

Мирзаев В.Т., Туйчибаев Б.К, Юлдашев Н.Х.
Ферганский политехнический институт, e-mail: uzferfizika@mail.ru

В работах [1-3] показано, что люкс-амперная характеристика (ЛАХ) пленок *CdSe* и $CdSe_xS_{1-x}$ при слабых интенсивностях света $L \le 10$ *лк* содержит два характерных участка с разными наклонами вместо, а температурная зависимость темновой проводимости обнаруживает аномальный характер. Причины этих явлений связаны с влиянием границы раздела кристаллических зерен на фотоэлектрические и кинетические процессы в поликристаллических полупроводниковых пленках. Цель настоящей работы заключается в исследовании ЛАХ пленок, учитывая внутренних поверхностно–граничных микропотенциальных барьеров.

На рис.1 представлены ЛАХ пленок $CdSe_{0.8}S_{0.2}$, подвергнутых к термической обработке (ТО) по разным способам, которые снимались при комнатной температуре. Под действием излучения лампы накаливания. Видно, что кривые 1 и 4 ЛАХ качественно совпадают и содержат по четыре характерных участка: линейные – *ab* (слабочувствительный участок) и *de* (высокочувствительный участок), сублинейный *bc* и сверхлинейный *cd*. Однако фоточувствительность пленки, термообработанной в чистом вакууме (кривая 1) во всей области значений интенсивности света почти на порядок отстает от фоточувствительности пленки, термоочувствленной в вакууме в присутствии паров $CdCl_2$ (кривая 2). Заметим, что такое различие в фоточувствительности пленок с ростом интенсивности света сначала растет в области «переключения» *cd*, а затем несколько уменьшается в области *de*. Известно [1], что типичные ЛАХ с участками *bc*, *cd*, и *de* обнаруживают как моно-, так и поликристаллические фотопроводники, содержащие два типа глубоких примесей: *s*- рекомбинационные центры и *r*–очувствляющие центры. Начальный линейный участок *ab* ЛАХ ранее не наблюдался другими авторами. Для выяснения механизмов фотопроводимости исследуемых пленок проводились дополнительно холловские измерения как в постоянном, так и в переменном токе при различных температурах.

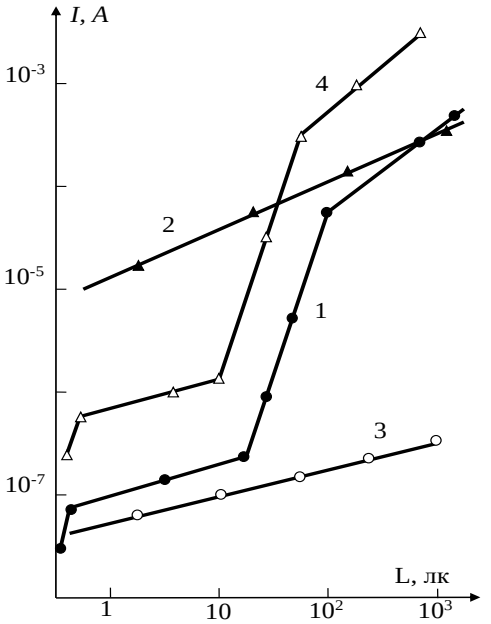


Рис.1. ЛАХ пленок $CdSe_{0.8}S_{0.2}$, при T= 300 (1, 4), 210 (2) и 350 (3) К.

Для точного расчета стационарной фотопроводимости неоднородных образцов нужно решить систему кинетических уравнений и уравнения Пуассона для области пространственного заряда (ОПЗ) вблизи границы кристаллитов с использованием в качестве граничных условий, во-первых, уравнения интегральной нейтральности (баланса заряда при обмене носителями между квазинейтральным объемом кристаллического зерна и его поверхностью), во-вторых, уравнения генерационно–рекомбинационного баланса.

Исходя из феноменологических предпосылок с учетом одновременно n - и μ - механизмов фотопроводимости рассчитана кратность K изменения сопротивления продольного фоторезистора

$$K = \frac{R_0}{R} = \beta\kappa d\left(1 + BL^{\gamma}\right)\left[\ln\frac{AL^{\beta} + \exp(\beta\kappa d)}{AL^{\beta} + 1}\right]^{-1}.$$

С помощью данной формулы проанализированы экспериментальные ЛАХ оптимально очувствленных продольных фоторезисторах $CdSe_{0.8}S_{0.2}$ и показано, что вне зависимости от способа ТО по значению показателя ЛАХ $\alpha = \beta + \gamma$ можно выделить три характерные области значений интенсивности возбуждающего света.

Заключение. Проведенный здесь теоретический анализ ЛАХ фоточувствительных поликристаллических пленок $CdSe_{0.8}S_{0.2}$ носит качественный характер и удовлетворительно описывает основные особенности эксперимента. Его можно развивать путем более точных количественных расчетов фотопроводимости поликристаллов с конкретной моделью примесных центров в ОПЗ и на поверхности микрокристаллов.

Литература

1. Лашкарев В.С., Любченко Л.К., Шейнкман М.К. Неравновесные процессы в полупроводниках. – Киев.: Наукова думка, 1981.- 270 с.

2. Зуев А.Л., Саченко В.Б., Тольпыго К.Б. Неравновесные процессы на поверхности полупроводников. - М.: Энергия, 1979. – 178 с.

3. Эргашев Ж., Юлдашев Н.Х. Фотоэлектретный эффект в полупроводниковых пленочных структурах. Монография. «Техника», Фергана-2017, 180 с.

4. Айибжанов М., Каримов М.А., Саидов М.С., Юлдашев Н.Х. Аномальная температурная зависимость и инфракрасное гашение равновесной проводимости в поликристаллических пленках CdSe // Физика и техника полупроводников-Санкт-Петербург. 1996.-№9 (30).- С. 1578 – 1584.

5. Yuldashev, N.Kh., Mamadieva, D.T., Mirzaev, V.T. and Xidirov, D.Sh. (2022) Effect of Heat Treatment Conditions on Photo sensitivity of $CdSe_xS_{1-x}$ Polycrystalline Films. Journal of Applied Mathematics and Physics, 10, 3208-3217. https://doi.org/10.4236/jamp.2022.1010213

РАЗРАБОТКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ ДЛЯ ПРИБОРОВ ДОЗИМЕТРИИ

Муминов Р.А.[1], Саймбетов А.К.[2], Тошмуродов Ё.К.[3], Явкочлиев М.О.[3]

[1]Физико-технический институт Академии Наук Республики Узбекистан

[2]Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

[3]Каршинский государственный университет

e-mail: yorqin@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В этой работе представлены результаты выполненной нами разработки и изготовлению полупроводниковых детекторы ядерного излучения больших размеров на основе кремния (Ø≥110 мм, W ≥ 4 мм) и их исследована электрофизическая характеристика.

Ключевые слова: дозиметр, полупроводниковый детектор, монокристаллический кремний, диффузия, дрейф, выравнивающий дрейф, резка, шлифовка, химическая обработка, полировка, высокоомного кремния, мертвого слоя, i-область, p-i-n структур, диффузионно-дрейфовой компенсации.

ANNOTATION. This paper presents the results of our development and manufacture of large-size semiconductor nuclear radiation detectors based on silicon (Ø≥110 mm, W ≥ 4 mm) and their electrophysical characteristics are studied.

Key words: dosimeter, semiconductor detector, monocrystalline silicon, diffusion, drift, leveling drift, cutting, grinding, chemical processing, polishing, high-resistance silicon, dead layer, i-region, p-i-n structures, diffusion-drift compensation.

Полупроводниковые детекторы (ППД) на основе Si(Li) p-i-n структуры используется в последние годы в качестве прецизионных приборов, особенно в экспериментах в области физики высоких энергии. Появление детекторов большей площади [1] обусловил большой интерес к ним, как позиционно-чувствительные детекторы больших объемов, исследованию мало интенсивных заряженных частиц по охране окружающей среды и СЭС.

В работе рассмотрено разработки полупроводниковых детекторов (ППД) ядерного излучения на основе Si(Li) p-i-n детекторов большей площади с термоохлаждающим устройством для использования в работах по томографических и экологические задачах, таможнях и криминалистках

Такие системы обычно изготовляются на основе полупроводниковых p-n или p-i-n структур с малыми размерами, при этом собирая их в виде мозаике. В такой мозаичной системе теряется 12÷15% общей не эффективной площадь системы.

Решение вопросов по созданию таких Si(Li) p-i-n детекторов с большими чувствительными поверхностями в едином кристалле диаметром ~100÷120 мм требуют особых подходов.

Технология и конструкция детектора описано в работе [2-3]. ППД изготавливались из готовых Si(Li) p-i-n структур диаметром чувствительной области 100 мм, толщина 4 мм. Затем методом вакуумного напыления при давлении 5×10^{-5} мм.рт.ст. на пластины наносили контакты

Al (1000 Å), и в обратную тыловую сторону использованы специальные маска с полосами Au (~200 Å) – контакты, затем готовые детекторы помещали в корпуса.

Детекторы имели прямоугольные формы размерами общей чувствительной области 50×50×4 мм. В изготовленных ППД при температуре Т =240К рабочем напряжении $U_{обр}$=(100-800)В имеют темновой ток I=50-80 нА, емкость С=220 пФ, шумы $E_ш$=0,8-1 кэВ. Энергетические разрешение по ^{241}Am R= 2,3-2,6 кэВ (1 элемент при рабочем напряжении $U_{обр}$=200В имеет темновой ток I=2-4 нА, емкость С=50 пФ, шумы $E_ш$=0,3-0,5 кэВ. Энергетические разрешение по ^{241}Am R= 1,1-1,3 кэВ.

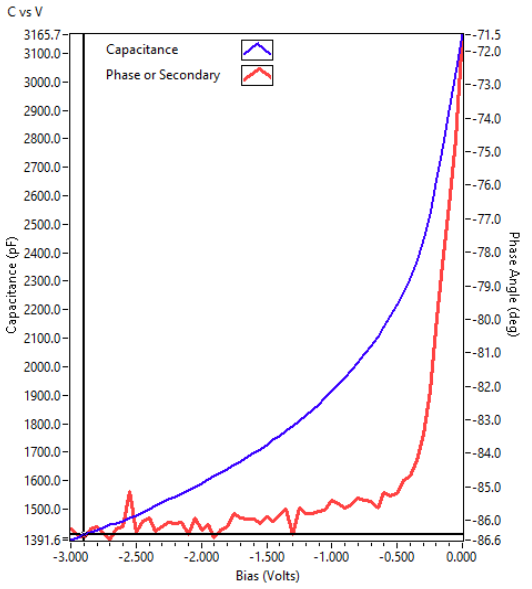


Рис.1. Вольтёмкостные характеристики полупроводниковые детекторы ядерного излучения.

Таким образом, нами разработано и изготовлено ППД и исследовано их электрофизические и радиометрические характеристики.

Литература:

1. Азимов С.А., Муминов Р.А., Байзаков Б.Б., Карпов В.Д., Раджапов С.А., Хасанов Д.К., Яфасов А.Я. Полупроводниковые детекторы бета-излучения большой площади. // Атомная энергия. 1986.-т.60.-вып.2.-с.144-146.

2. Р.А. Муминов, С.А. Раджапов, Ё.К. Тошмуродов, Б.С. Раджапов Особенности технологии формирования Si(Li) p-i-n –детекторов ядерного излучения больших размеров Computationalnanotechnology – 2016. № 1. Стр. 62-66.

3. Р.А.Муминов, А.К.Саймбетов, Ё.К. Тошмуродов, М.О. Явкочлиев Процесс выравнивающий дрейф для разработки полупроводникового координатно-чувствительного детектора. Журнал Физика полупроводников и микроэлектроника 2020, том 2, выпуск 2. Стр. 31-37.

АМОРФ ЯРИМЎТКАЗГИЧЛАРНИ ОПТИК ЮТИЛИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИНГ ЭКСПОНЕНЦИАЛ ЮТИЛИШ СПЕТРИ

Икрамов Р.Ғ., Холмирзаев О.Т., Султонов Б. Қ., Муминов Х. А.
Наманган муҳандислик технология институти,
rgikramov@mail.ru

[1] ишда аморф яримўтказгичларни экспонециал ютилиш спектрини Дэвис – Моот яқинлашиш усулига кўра Кубо-Гринвуд формуласини аниқ интеграл кўринишида қуйидагича ёзилган.

$$\alpha(\hbar\omega) = A\int_{\varepsilon_0-\hbar\omega}^{\varepsilon_0} g_V(\varepsilon)g_C(\varepsilon+\hbar\omega)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} = A\int_{\varepsilon_C-\hbar\omega}^{\varepsilon_0} g_V(\varepsilon)g_C(\varepsilon+\hbar\omega)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} + A\int_{\varepsilon_V}^{\varepsilon_C-\hbar\omega} g_V(\varepsilon)g_C(\varepsilon+\hbar\omega)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} +$$
$$+ A\int_{\varepsilon_0-\hbar\omega}^{\varepsilon_V} g(\varepsilon)_V g_C(\varepsilon+\hbar\omega)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} = \alpha_1(\hbar\omega)+\alpha_2(\hbar\omega)+\alpha_3(\hbar\omega) \quad (1)$$

бу ерда ε_V - валент зонанинг юқори чегараси, ε_C – ўтказувчанлик зонасининг қуйи чегараси, $\alpha_1(\hbar\omega)$– валент зона думидан ўтказувчанлик зонасига, $\alpha_2(\hbar\omega)$– валент зона думидан ўтказувчанлик зонаси думига (экспоненциал ютилиш спектри), $\alpha_3(\hbar\omega)$– валент зонадан ўтказувчанлик зонаси думига электронларни оптик ўтишлари билан аниқланадиган парциал ютилиш коэффициенти спектрлари.

(1) формуладаги экпоненциал ютилиш спектрини ҳисоблаш учун валент зона ва уни думидаги ҳамда, ўтказувчанлик зонаси ва уни думидаги электрон ҳолатлари зичлигини тақсимотлари маълум бўлиши керак. Одатда, оптик ютилиш спектрларни назарий тадқиқ қилишда, аморф яримўтказгичлар учун танланган эмпирик моделлардан фойдаланилади. Бу моделларда рухсат этилган зоналарни чегараларидаги электрон ҳолатлари зичлики параболик, рухсат этилган зоналарни думларидаги эса, экспоненциал тақсимотлар билан ёзилади [2]. D. Redfield моделидан [3] фойдаланиб экспоненциал ютилиш спектри учун қуйидаги натижа олинган:

$$\alpha_2(\hbar\omega) = \frac{B}{(\beta_2-\beta_1)\hbar\omega}\exp(\beta_1(\hbar\omega-E_g))[1-\exp((\beta_2-\beta_1)(\hbar\omega-E_g))], \quad (2)$$

(2) формулалардан ҳисобланган пациал ютилиш коэффициентининг графиги 1 – расмда келтирилган. Ҳисоблашларни E_g=1.8 eV; β_1=16 eV^{-1} ва β_2=25 eV^{-1} қийматлар учун бажарилган.

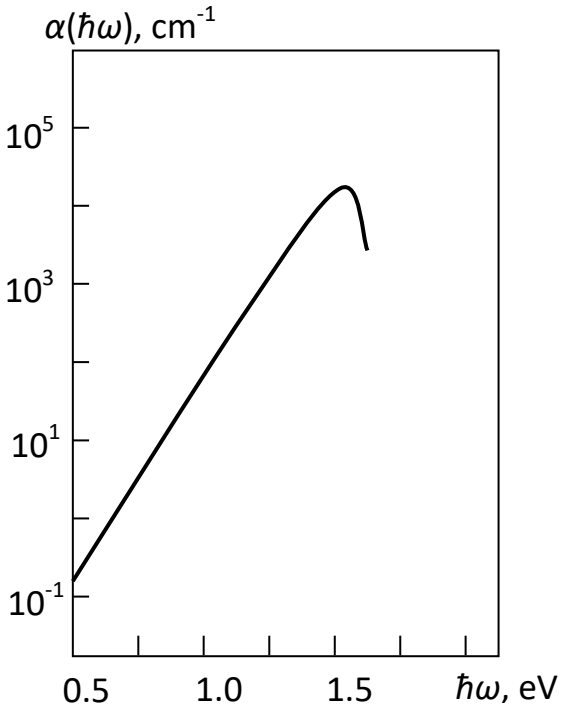
КУбо-Гринвуд формуласини $\hbar\omega<E_g$ шарт бажарилганда экспоненциал ютилиш спектри учун қуйидаги кўринишда ҳам ёзилади:

$$\alpha(\hbar\omega) = A\int_{\varepsilon_0}^{\varepsilon_0+\hbar\omega} g_V(\varepsilon-\hbar)g_C(\varepsilon)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} = A\int_{\varepsilon_C}^{\varepsilon_0+\hbar\omega} g_V(\varepsilon-\hbar\omega)g_C(\varepsilon)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} + A\int_{\varepsilon_V+\hbar\omega}^{\varepsilon_C} g_V(\varepsilon-\hbar\omega)g_C(\varepsilon)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} +$$
$$+ A\int_{\varepsilon_0}^{\varepsilon_V+\hbar\omega} g_V(\varepsilon-\hbar\omega)g_C(\varepsilon)\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega} = \alpha_1(\hbar\omega)+\alpha_2(\hbar\omega)+\alpha_3(\hbar\omega) \quad (3)$$

бу ерда ҳам $\alpha_1(\hbar\omega)$– валент зона думидан ўтказувчанлик зонасига, $\alpha_2(\hbar\omega)$– валент зона думидан ўтказувчанлик зонаси думига (экспоненциал ютилиш спектри), $\alpha_3(\hbar\omega)$– валент зонадан ўтказувчанлик зонаси думига электронларни оптик ўтишлари билан аниқланадиган парциал ютилиш коэффициенти спектрлари. (3) формуладан экспоненциал ютилиш спектри учун қуйидаги натижа олинди:

$$\alpha_2(\hbar\omega) = \frac{B}{(\beta_2 - \beta_1)\hbar\omega}\exp(\beta_1(\hbar\omega - E_g))[1 - \exp((\beta_2 - \beta_1)(\hbar\omega - E_g))], \qquad (4)$$

(2) ва (4) формулалардан кўриш мумкинки, агар аморф яримўтказгичлардаги электрон ҳолатлари зичлиги тақсимоти учун танланган эмпирик модел тўғри бўлса, ютилиш коэффициети спектрларини экспоненциал соҳасидаги парциал спектрларини (1) ва (3) кўринишдаги Кубо-Гринвуд формуласидан ҳисобланганда олинадиган натижалар бир хил бўлар экан.



1 - расм. (2) ва (4) формулалардан олинган парциал ютилиш спектрларининг графиклари. Ҳисоблашларни E_g=1.8 eV; β_1=16 eV^{-1} ва β_2=25 eV^{-1} қийматлар учун бажарилган.

Шундай қилиб ушбу ишда, аморф яримўтказгичларнинг оптик ютилиш коэффициентини экспоненциал ютилиш соҳаси назарий усулда тадқиқ қилинди. Аморф яримўтказгичларни оптик ютилиш коэффициентининг экспоненциал ютилиш соҳасида содир бўладиган электронларни оптик ўтишлари уч хил бўлиши кўрсатилди. Электронларни шу уч хил оптик ўтишларга мос келувчи парциал ютилиш коэффициенти спектрлари икки хил усулда ҳисобланди. Бу икки хил усулларда ҳисобланган парциал ютилиш коэффициенти спектрларини аналитик ифодалари бир – биридан умуман фарқ қилмаслиги аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Zainobidinov S. Ikramov R.G. Nuritdinova M.A. Zhalalov R.M. Dependence of the Urbach energy on the Fremi level in a-Si:H films. Ukr.J.Phys. 2008. V. 53. N 12. P. 1177-1180.

2. G. D. Cody, Hydrogenated Amorphous Silicon. Optical Properties, 1984.V. 21.

3. S. K. O’Leary, “On the relationship between the distribution of electronic states and the optical absorption spectrum in amorphous semiconductors,” Solid State Commun., 1999.V.109. P. 589–594.

ЯРИМЎТКАЗГИЧНИНГ ТАҚИҚЛАНГАН ЗОНА КЕНГЛИГИГА ҲАРОРАТНИНГ ТАЪСИРИ

У.И. Эркабоев, Н.Ю. Шарибаев, М.Ғ. Дадамирзаев У.М. Негматов
НамМТИ
e-mail: muzaffardadamir81@gmail.com

Ҳолатлар зичлиги спектрининг ҳарорат ўзгариши. Яримўтказгичнинг ўтказувчанлик ва тақиқланган зоналарини ўз ичига олган кенг энергия оралиғи учун ҳолатлар зичлигининг ҳароратга боғлиқлиги қатор ишларда муҳокама қилинган [1-6]. Ҳисобларда ҳолатлар зичлигининг ҳароратга боғланиш математик моделидан фойдаланилган:

$$Ns_{\upsilon}(E_0,T)=2\cdot N_{0\upsilon}\cdot\int_{-\infty}^{E_{\upsilon}}(E_{\upsilon}-E)^{\frac{1}{2}}\delta(E_0,E,T)dE+2\cdot N_{0c}\cdot\int_{E_c}^{\infty}(E-E_c)^{\frac{1}{2}}\delta(E_0,E,T)dE \quad (1)$$

(1) формула яримўтказгич рухсат этилган зонасини ҳарорат бўйича кенгайишини ҳисоблаш имконини беради.

Шундай қилиб биз турли ҳароратлар учун тақиқланган зонанинг кенглигини ҳисоблаш учун тенглама тузишимиз мумкин.

$$\begin{cases} Ns_{v}(E_{0v},T)=N_{0v} \\ Ns_{c}(E_{0c},T)=N_{0c} \end{cases} \quad (2)$$

Бу ерда $N_{0v}=2\left(\frac{2\pi m_{\text{p}}kT}{h^2}\right)^{3/2}$ $N_{0c}=2\left(\frac{2\pi m_{\text{n}}kT}{h^2}\right)^{3/2}$

Фараз қилайлик $Eg_0=E_c-E_v$ материалнинг дастлабки тақиқланган зона кенглиги бўлсин. Соддалик учун қуйидагини қабул қиламиз

$$E_{0v}=Eg_0-E_{0c} \quad (3)$$

Яъни, валент ва ўтказувчанлик зоналарининг кенгайиши бир хил. Унда, тақиқланган зона кенглигининг ҳароратга боғлиқлигини ҳисоблаш учун қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

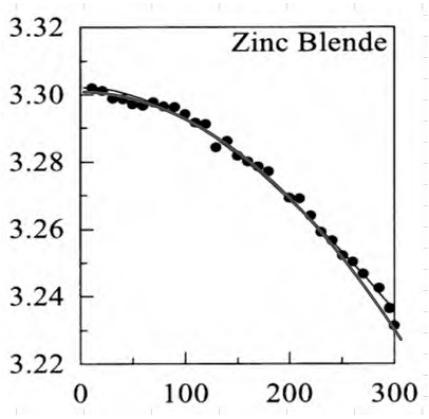
$$Eg(T)=Eg_0-2E_{0v}(T) \quad (4)$$

Бунинг учун қуйидаги тенгламани ечиш кифоя

$$Ns_{\upsilon}(E_{0v},T)=N_{0v} \quad (5)$$

(5) трансцендент интеграл тенглама бўлиб у аналитик ҳисоблаш ўта мураккабдир. Қулайлик учун аппроксимациядан фойдаланамиз. Натижада тенглама аналитик усул билан ечиладиган кўринишга келади. Ечиш натижасида (4) ўрнига қуйидаги ифодани оламиз:

$$Eg(T) = Eg_0 - 2\left(\frac{4\pi^2 q^{-2}(kT)^2}{(kT+1)^2} - \frac{(kT+1)^2}{8e^{-1}\pi^2 q^{-2}}\right) \qquad (6)$$



1-Расм. модель (6) ва [6] ишдаги нитрид галлий (GaN) элементи тақиқланган зона кенглигини ҳароратга боғлиқлиги

Мисол тариқасида тақиқланган зона кенглигининг ҳароратга боғлиқлиги [5,6] ишларда тадқиқ қилинган. 1-расмда (6) модел билан [6] ишдан олинган нитрид галлий (GaN) учун тақиқланган зона кенглигининг ҳароратга боғланиш тажриба спектри солиштирилган. Расмдан кўриниб турибдики, модел ва тажриба натижалари бир-бирига мос келади. Аслида валент ва ўтказувчанлик зоналарининг кенгайиши бир-биридан фарқ қилади.

Хулоса

Ишлаб чиқилган математик моделдан фойдаланиб тақиқланган зона кенглигининг иссиқлик боғланиши олинди. Яримўтказгич тақиқланган зонаси кенглигининг иссиқлик боғланиши $E_g(T)$ ни тадқиқ қилишда ҳолатлар зичлиги иссиқлик боғланиши $Ns(E,T)$ дан фойдаланиш мумкин.

Олинган (6) формула тақиқланган зона кенглигининг ҳароратга боғланишини ифодалайди.Ушбу формула ёрдамида тақиқланган зона кенглигининг ҳарорат функцияси сифатида боғланишини аниқлаш имконияти юзага келади. Рухсат этилган зонанинг иссиқлик кенгайиш модели ушбу мураккаб бўлмаган функцияни олишга имконият берди. Ишлаб чиқилган модель классик назарий ва тажрибавий натижалар билан яхши мос келади.

Адабиётлар рўйхати:

1. Гулямов Г., Шарибаев Н.Ю.. Определение ППС границы раздела, полупроводник–диэлектрик, в МДП–структуре.// ФТП – Санкт Петербург, 2011. Т.45. №2. С. 178–182

2. Гулямов Г., Шарибаев Н.Ю., Определение дискретного спектра ППС МОП Al-SiO_2-Si, облученное нейтронами // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2012 г,№ 9с. 13–17.

3. G.Gulyamov, N.Yu.Sharibaev//Semiconductors, 2011,Vol.45, No.2, pp.174–178.

4. Гулямов Г., Каримов И.Н., Шарибаев Н.Ю., Эркабоев У. Определение ППС на границу раздела полупроводник диэлектрик в структурах Al-SiO_2-Si и Al-SiO_2-n-Si<Ni> при низкой температуре //Узбекский физический журнал.-Ташкент,2010-12(№3),-С.143-146.

5. S.Zaynobidinov, U.Babakhodzhayev, A.Nabiyev, N.Yu.Sharibayev. The Mechanism Of Hole Transport In Photocells Based On A-Si: H // International Journal of Scientific & Technology Research. V. 9 – Is.1, pp. 2589-2593. 2020, ISSN 2277-8616, Impact Factor: 7.466

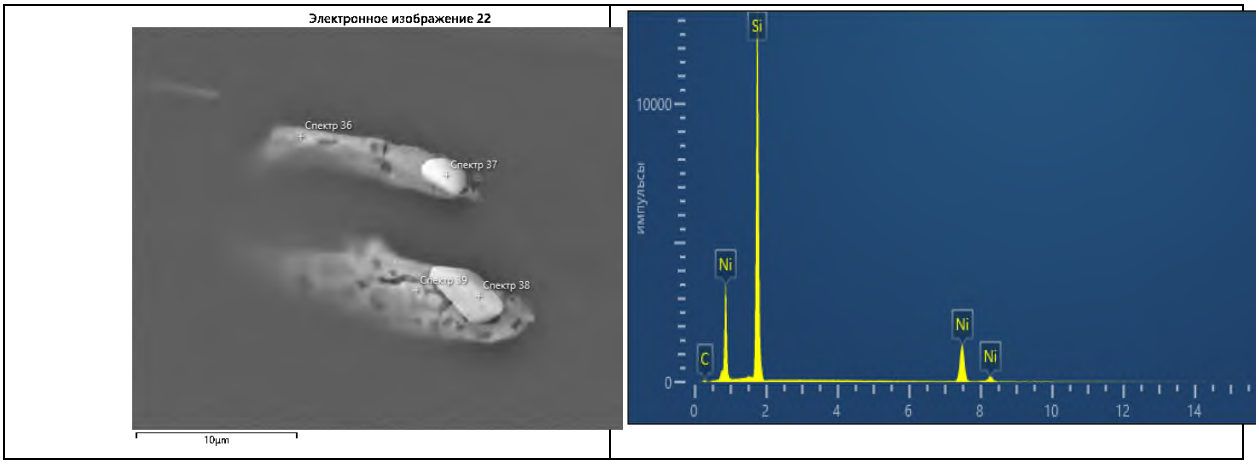
6. Matthew Radmanesh, Kourosh Sedghisigarchi, Somnath Chattopadhyay. Modeling of Gallium Nitride MESFETs at High Temperatures // CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, NORTHRIDGE. 2015 y.

POLIKRISTALL KREMNIY ASOSIDAGI SHOTTKI DIODINING VOLT AMPER XARAKTERISTIKASIGA NIKEL KIRISHMA ATOMLARI TASIRI

Q.A. Ismaylov[1], N.F. Zikrillaev[2], SH.Z. Ollamberganov[1], T.B.Ismailov[1], Z.T.Kenjaev[2]
[1]QMU
[2]TDTU
osherzod12121212@gmail.com

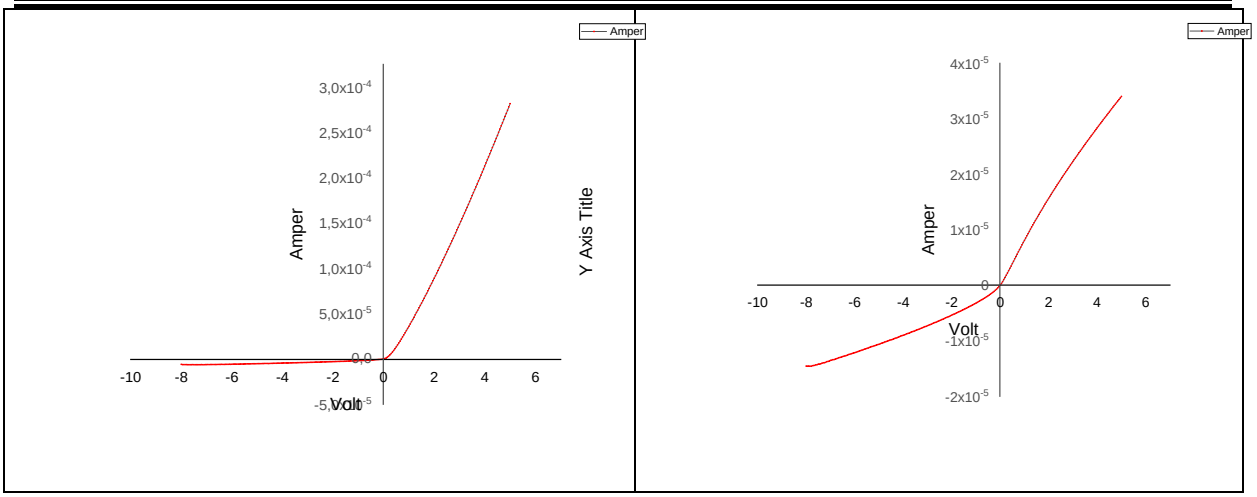
Annotatsiya. Hozirgi kunda yarimo’tkazgichlar sohasi butun dunyo bo’lab jadallik bilan rivojlanib bormoqda. Texnologiya sohasidagi ko’lamni ortib borishi yangi turdagi materiallarni yaratish mavjud materiallarni xususiyatlarini yaxshilash ustida ilmiy ishlar olib borilmoqda. Quyidagi maqolada polykristall kremniyga nikel kirishma atomlarni turli xil texnologiyada kiritildi. Nikel kirishma atomlari klasterlari asosan polykristall kremniy donalari chegaralarida hosil bo’lishi aniqlandi. Polykristall kremniy yuzasida oltin purkalib Shottki diod xosil qilindi va diodning elektrofizik parametrlari o‘rganildi
Kalit so‘zlar: polykristall, diffuziya, nikel, volt- amper xarakteristika, diod.

Asosiy qism. Polykrisrall diskdan 10x5 mm o’lchamdagi namuna kesib olinadi. Kesish jarayoni namunada dars ketishlar va mexanik nuqsonlar kam bo’lishi kerakligini inobatga olgan holda olmos ipli kesish uskunasida amalga oshirildi. Kesish jarayonida paydo bo’lgan mexanik dras ketishlarni yo’q qilish uchun sayqallandi. [1,2]. Nikel diffuziya qilish uchun kremniy plastinka yuzasiga vakkum qurilmasida qalinligi 1 mkm bo’lgan nikel qatlam hosil qilindi. Nikel kirishma atomlari polikristall kremniy plastinkaga turli xil temperaturalarda diffuziya qilindi. Turli xil temperaturalarda nikel kirishma atomlari diffuziya qilingan namunalar Skanerlovchi elektron mikroskopida o’rganildi[3,4]..



1- Rasm. Polykristall kremniyga nikel kirishma atomlari 1150 C da ochiq ampulada 30 minut vaqt davomida diffuziya qilinganidan keyin. Zeeis merlin ckanerlovchi elektron mikroskopda olingan natija (Rossiya sankt peterburg.)

Nikel kirishma atomlarining polykristall kremniyning elektrofizik parametrlariga tasirni o’rganildi. Volt amper xarakteristikasi o’rganildi.



2- rasm. A) polykristall kremniy boshlang’ich na’muna . b) nikel kirishma atomlari kiritilgan polykristall kremniy asosli Shottki diodning Volt Amper xarakteristikasi.

Спектр 39				
Элемент	**Тип линии**	**Вес %**	**Сигма вес %**	**Атом. %**
C	K-серия	9.65	0.93	25.17
Si	K-серия	45.76	0.53	51.04
Ni	K-серия	44.59	0.53	23.80
Всего		100.00		100.00

XULOSA: Polykristall kremniyda nikel kirishma atomlari klasterlar hajm bo’yicha teng taqsimlangan bo’lmaydi. Donalar chegarasida dona markaziga qaraganda ko’proq nikel kirishma atomlari yig’iladi. Nikel kirishma atomlari polykristall kremniy asosli Shottki dionding VAX ni yomonlashtiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Б. И. Болтакс., Диффузия в полупроводниках. ФИЗМАТГИЗ, 1961
2. Б.Г. Грибов, К.В. Зиновьев, “новые технологи получения поликристаллического кремния для солнечной энергетика’’ Издательство вузов, Электроника, Т.2, № 3, с. 10-17. , 2008
3. BorisenkoV EandHeskethPJ1997Crystallization. Impurity diffusion. and segregationinpolycrystallinesilicon RapidThermal Processing of Semiconductors MicrodevicesedVE BorisenkoandPJHesketh(Boston.MA:Springer) pp93–111
4. Поликристаллические полупроводники. Фи зические свойства и применения/Пер. с англ./ Под. ред. Харбек Г. – М.: Мир, 1989. – 344 с.

OPTICAL ABSORPTION IN DEFECTS OF AMORPHOUS SEMICONDUCTORS

R.G. Ikramov, Kh.A.Muminov
Namangan Institute of Engineering Technology
rgikamov@mail.ru

Introduction. It is known that the energy dependence of the density of states in the valence band and conduction band is very complex and may have several maxima and minima [1]. Taking this into account, we assume that the density of non-localized electronic states at the boundaries of the allowed zones obeys the distribution of a gauss or hyperbolic secant, i.e. boundary of the conduction band

$$g(\varepsilon)=N(\varepsilon_C)\exp\left(-a_1(\varepsilon-\varepsilon_C)^2\right)\approx N(\varepsilon_C)/ch\left(b_1(\varepsilon-\varepsilon_C)\right), \quad (1)$$

and the border of the valence band

$$g(\varepsilon)=N(\varepsilon_V)\exp\left(-a_2(\varepsilon-\varepsilon_V)^2\right)\approx N(\varepsilon_V)/ch\left(b_2(\varepsilon-\varepsilon_V)\right) \quad (2)$$

If b_1 and b_2 have different values, it is impossible to obtain the analytical form of the defect absorption spectra. The method of numerical calculations shows that if the values of b_1 and b2 in formulas (3) and (4) do not differ much from each other, then instead of them you can use the expressions $b = (b_1 + b_2) / 2$, then the permissible error does not exceed 9 % Given this, you can write them as follows

$$\alpha=\frac{Ag(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_V)}\int_{\varepsilon_V}^{\varepsilon_0}\frac{1}{ch(b(\varepsilon-\varepsilon_D))ch(b(\varepsilon-\varepsilon_C+\hbar\omega))}\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega}, \quad (3)$$

$$\alpha=\frac{Ag(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C)}\int_{\varepsilon_C-\hbar\omega}^{\varepsilon_0}\frac{1}{ch(b(\varepsilon-\varepsilon_V))ch(b(\varepsilon-\varepsilon_D+\hbar\omega))}\frac{d\varepsilon}{\hbar\omega}. \quad (4)$$

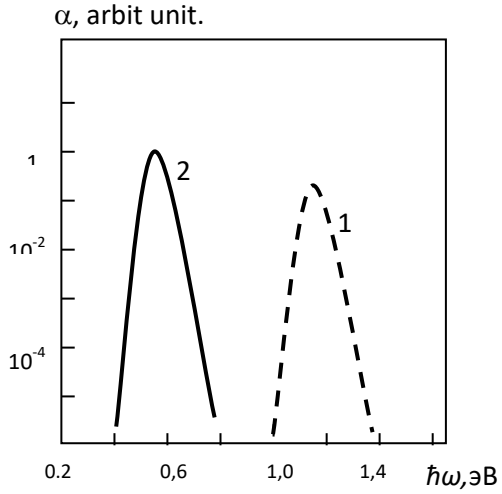
From here we obtain the following result for the defect absorption spectra: for optical transitions from a defect to the conduction band:

$$\alpha=\frac{A}{b\hbar\omega}\frac{g(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C))sh(b(\varepsilon_C-\varepsilon_D-\hbar\omega))}\ln\left[\frac{1+\left(\frac{g(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C)}\right)^2+2\left(\frac{g(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C)}\right)ch(b(\varepsilon_C-\varepsilon_D))}{1+\left(\frac{g(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C)}\right)^2+2\left(\frac{g(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C)}\right)ch(b(2\hbar\omega-\varepsilon_C-\varepsilon_D))}\right]. \quad (5)$$

And for optical transitions from the valence band to defects:

$$\alpha=\frac{Ag(\varepsilon_D)}{N(\varepsilon_C)b\hbar\omega}\frac{1}{sh(b(\varepsilon_D-\varepsilon_V-\hbar\omega))}\ln\left[\frac{1+\left(\frac{N(\varepsilon_V)}{g(\varepsilon_D)}\right)^2+2\left(\frac{N(\varepsilon_V)}{g(\varepsilon_D)}\right)ch(b(\varepsilon_D-\varepsilon_V))}{1+\left(\frac{N(\varepsilon_V)}{g(\varepsilon_D)}\right)^2+2\left(\frac{N(\varepsilon_V)}{g(\varepsilon_D)}\right)ch(b(2\hbar\omega-\varepsilon_D-\varepsilon_V))}\right]. \quad (6)$$

The calculation results obtained from these formulas are shown in Fig-1. As can be seen from the figure, the defect absorption spectra have obvious maxima and the energy positions of these maxima are located at $\hbar\omega = \varepsilon_C$-$\varepsilon_D$ or $\hbar\omega = \varepsilon_D$-$\varepsilon_V$.



ig.1. The spectra of the defect absorption coefficient, when the boundary of the allowed zones has clear maxima. Calculations were obtained for *Eg*=1,8 eV, 1-ε_C-ε_{D1}=0,6 eV, 2-ε_C-ε_{D2}=1,2 eV.

These results show that the spectra of defective absorption can differ greatly from each other, due to the difference in the distribution of the density of states in the allowed bands. [2]

Conclusion. From the results obtained, the following conclusions can be made in this study:

- The form of the spectral characteristics of the defect absorption coefficients is determined by the distribution of the density of states in the allowed bands.

- The defect absorption spectra have weak maxima when the distribution of the density of states, at the boundaries of the allowed zones, has a power dependence on the energy at the points where the photon energy is $\hbar\omega = \varepsilon_C$-$\varepsilon_D$ and $\hbar\omega = \varepsilon_D$-$\varepsilon_V$.

- the apparent maxima in the spectral characteristics of the defect absorption coefficient corresponding to the experimental results are formed when the distribution of the density of states at the boundaries of the allowed bands has obvious maxima. These maxima are located in the energy position $\hbar\omega = \varepsilon_C$-$\varepsilon_D$ or $\hbar\omega = \varepsilon_D$-$\varepsilon_V$.

This suggests that using the defect absorption spectra in a-Si: H, it is possible to reveal the energy position of the defects.

REFERENCES

1.N. Mott, E. Davis, Electronic processes in non-crystalline substances. T 1, (Moscow, World, 1982).

2.S.Zaynobidinov, R.G. Ikramov, R.M. Jalalov Urbach enegy and the tails of the density of states in amorphous semiconductors. Journal of Applied Spectroscopy, 2011, Vol. 78, No. **2**., pp. 223-227.

p-GaSb BINAR BIRIKMASIDA TERMOVOLTAIK EFFEKTI

A. S. Saidov, Sh. N. Usmonov, O. Z. Turg‘unov
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Fizika-texnika instituti, Toshkent, 100084 O‘zbekiston
*otabeksemicon@gmail.com

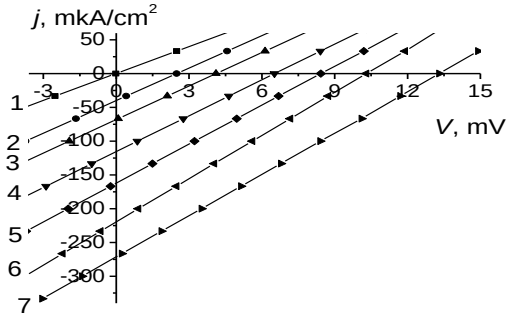
Annotatsiya: Ushbu ishda Ni-Ag-GaSb-Ag-Ni strukturaning 300-500 K harorat oralig‘ida qorong‘ulikdagi volt-amper xarakteristikasi o‘rganildi. Faqat harorat ta’sirida 500 K da ochiq zanjir kuchlanishi 13.4 mV ga, qisqa tutashuv toki 275 mkA/cm^2 ga teng bo‘lishi aniqlandi. Struktura qorong‘ulikda qizdirilganda 503 K haroratda 3.69 mV EYuK va 103 mkA/cm^2 tok zichligi hosil qilishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: termovoltaika, EYuK, tok zichligi, binar birikma.

Kirish: Kremniy asosidagi quyosh batareya (QB)larining harorati yoz oylarida 60-65 °C gacha ko‘tariladi, bu esa ularning samaradorligini 30-35% ga pasayishiga olib keladi [1]. Shu bilan birga, quyosh radiatsiyasi energiyasini yuqori samaradorlik bilan issiqlik energiyasiga aylantirish mumkin va keyin bu issiqlik energiyasi termovoltaik elementlari asosida elektr energiyasiga aylanadi. Shuning uchun samarali termovoltaik elementlarni ishlab chiqish qayta tiklanadigan energiya texnologiyalari uchun ham dolzarbdir. XXI asrning boshlarida termovoltaik effekt kashf etildi bu yarimo‘tkazgich materialini yoki yarimo‘tkazgichli strukturalarni bir xil qizdirishda omik kontaktlarda (kontaktlar orasidagi tashqi harorat gradientisiz) EYuKning paydo bo‘lishini ko‘rastadi [2].

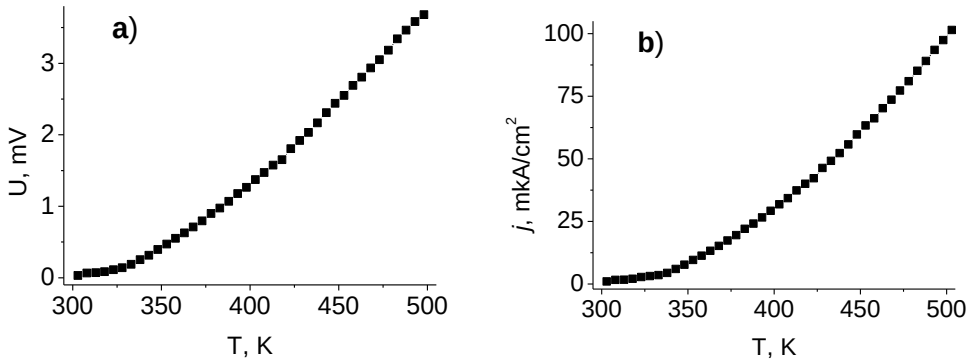
Tajriba va natijalar: Termovoltaik effekti yarimo‘tkazgichli monokristall binar birikma pGaSb da o‘rganildi. 1-jadvalda p-GaSb ning parametrlari keltirilgan. Asosiy zaryad tashuvchilarning o‘tkazuvchanligi, konsentratsiyasi va harakatchanligi, shuningdek, namunalarning solishtirma qarshiligi *HMS-7000 Hall effect measurement system* (Janubiy Koreya) qurilmasi bilan o‘lchangan. Kontakt materiallari sifatida yuqori toza metallar Ag va Ni ishlatilgan va Omik kontaktlar olingan [3]. O‘rganilayotgan strukturaning 300-500 K harorat oralig‘idagi Volt-Amper xarekteristikasi (VAX) 1-rasmda keltililgan bo‘lib *HMS-7000 Hall effect measurement system* qurilmasida o‘lchangan. O‘rganilayotgan strukturaning qorong‘ulikda bir tekis qizdirilishidan hosil bo‘ladigan tok va EYuK larning haroratga bog‘liqligi vakuumli kriostat yordamida o‘rganildi [3]. 2-rasmda keltirilgan Ni-Ag-GaSb-Ag-Ni strukturasining qorong‘ulikda, bir tekis qizdirilishidan hosil bo‘lgan EYuKi va toklarining haroratga bog‘liqligi RIGOL DM 3058E raqamli multimetr yordamida o‘lchandi.

1-jadval. O‘rganilgan namunaning parametrlari.



1-rasm. Ni-Ag-GaSb-Ag-Ni strukturaning turli haroratlardagi VAX: 1) 300 K, 2) 340 K, 3) 360 K, 4) 400 K, 5) 440 K, 6) 460 K, 7) 500 K;

Namuna parametrlari	p-GaSb
Krist. yo‘nalish	(111)
Qalinlik, mkm	1360
Yuza, cm^2	1.5
Kovaklar harakatchanligi, $cm^2/(V \cdot s)$	485
Kovaklar konsentratsiyasi, cm^{-3}	$2\ 10^{17}$
Solishtirma qarshilik, om·cm	$6.4\ 10^{-2}$



2-rasm. Ni-Ag-GaSb-Ag-Ni strukturada hosil bo‘ladigan EYuK (a) va tokni (b) temperaturaga bog‘liqligi.

Xulosalar: Ni-Ag-GaSb-Ag-Ni strukturaning temperaturasini oshirib borsak Ni kontaktlarda hosil bo‘layotgan ochiq zanjir kuchlanishi va qisqa tutashuv toklarining ham ortib borishini 1-rasmdan ko‘rishimiz mumkin, bu esa strukturadan termoelektrik generator sifatida foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi. Kreostatda o‘kazilgan tajribalar ham (2-rasm) strukturaning temperaturasi ortishi bilan uning kontaktlarida EYuK va tok hosil bo‘lishi, va ularning qiymatini ortishi aniqlandi.

Adabiyotlar:

1. E. Radziemska, “Performance analysis of a photovoltaic-thermal integrated system”, *International Journal of Photoenergy*, vol. 2009, ID 732093, 2009. doi.org/10.1155/2009/732093

2. A.S.Saidov, A.A. Abakumov, M.S. Saidov, S.N. Usmonov, & K.T. Kholikov, “Thermovoltaic properties of technical silicon melted by solar radiation”, *Applied Solar Energy*, vol. 43, no. 4, pp. 266-267, 2007. doi.org/10.3103/S0003701X07040184

3. A. S. Saidov, Sh. N. Usmonov, and O. Z. Turgunov, Investigation of the Features of the Thermovoltaic Effect in GaSb, GaAs and GaP Binary Compounds, *Applied Solar Energy*, *2023, Vol. 59, No. 4, pp. 400–409, 2023.* doi: 10.3103/S0003701X23600753

$CO/SIO_2/P(N)$-SI<P, ZN> GIBRID STRUKTURALARI UCHUN P(N)-SI<P,ZN> TAGLIKLARINI TAYYORLASHDA TEXNOLOGIK YECHIMLAR

Arziqulov E.U, Usanov R.M., Ashirov U. A., Sharofova T. S., Tursunov S.M

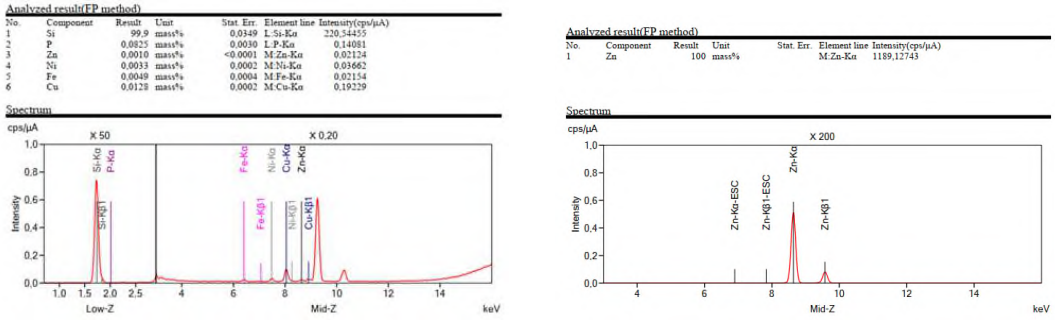
Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Bugungi kunda turli xil tashqi ta’sirlarga nisbatan o‘ta sezgir bo‘lgan sensorlar yaratish jadal rivojlanib borayotgan zamonaviy texnologiyalar asrida yanada yashiroq bo‘lgan materiallarga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda. Shunday ekan materialshunoslik sohasining tadqiqotlarida yangi materiallarni sintez qilish va ularning barcha elektrofizik xossalarini tadqiq etishga bo‘lgan talab ham oshib bormoqda. Mana shunday yuqoridagi maqsadlar uchun monokristall kremniy asosida hosil qilingan metall-dielektrik-yarimo‘tkazgich (MDY) strukturalar istiqbolli materialdan biri bo‘lib hisoblanadi. Biz bilamizki MDY strukturalar asosida turli zamonaviy elektronika komponentalari yaratilmoqda .

Kalit so‘zlar: Gibrid struktura, oksid qatlam, lateral effect, fotosezgirlik, diffuziya.

Bugungi kunda turli xil tashqi ta’sirlarga nisbatan o‘ta sezgir bo‘lgan sensorlar yaratish jadal rivojlanib borayotgan zamonaviy texnologiyalar asrida yanada yashiroq bo‘lgan materiallarga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda. Shunday ekan materialshunoslik sohasining tadqiqotlarida yangi materiallarni sintez qilish va ularning barcha elektrofizik xossalarini tadqiq etishga bo‘lgan talab ham oshib bormoqda. Mana shunday yuqoridagi maqsadlar uchun monokristall kremniy asosida hosil qilingan metall-dielektrik-yarimo‘tkazgich (MDY) strukturalar istiqbolli materialdan biri bo‘lib hisoblanadi . Biz bilamizki MDY strukturalar asosida turli zamonaviy elektronika komponentalari yaratilmoqda.

Joylashuvga sezgir sensorlar JSSlar yaratishda MDY strukturalarda kuzatiladigan lateral photoelectric effect (LPE) hodisasidan foydalanish mumkin. MDY strukturalarda kuzatiladigan LPE ning metall hamda oksid qatlamlari turi va uning qalinligiga bog‘liqligi atroflicha o‘rganilgan. Lekin, yarimo‘tkazgich materiali asosidagi taglikning elektrik xossalariga bog’liqligi atroflicha o‘rganilmagan. Shu o‘rinda yarimo‘tkazgichli taglik sifatida kompensirlangan kremniy materialidan foydalanish yaxshi natijalar berish mumkin.



a) b)

1-rasm. a) Diffuziyadan oldingi Si monokristalining va b) Zn krishmasining Energiya dispersiv rentgen-fluoresans (EDXRF) tahlil natijalari

Bizga ma’lumki kompensirlangan Si materiallarida fotosezgirlik, fotoo‘tkazuvchanlikning infra qizil nurlar va temperatura ta’sirida so‘nishi, katta qiymatli musbat va manfiy magnitoqarshilik samaralari kuzatilgan [1]. Bu xususiyatlar kompensirlangan Si materiallarining amaliy qo‘llanishlarda istiqbolli material sifatida qarash mumkinligini anglatadi.

Ushbu tezisda biz yuqorida bayon qilinganlar asosida Co/SiO2/p(n)–Si<P, Zn> MDYa tuzilmalari uchun taglik sifatida foydalanilayotgan kompensirlangan p(n)–Si<P, Zn> materiallarini hosil qilish texnologiyasiga to‘xtalib o‘tmoqchimiz.

Yarimo‘tkazgichli taglik sifatida KEF-1 markali kremniy monokristallaridan foydalanildi. Bu KEF-1 markali Si manokristalli fosfor atomlari bilan legirlangan, geometrik o‘lchamlari 8×4×1 mm^3, xona haroratida solishtirma qarshiligi 1 Ω·cm atrofida. Tanlab olingan n–Si<P> namunalariga rux atomlarini diffuziya qilish uchun biz tozaligi yuqori bo‘lgan Zn elementidan foydalanildi. Elementlarning tarkibiy tuzilmasining ma’lumotlarini tahlil qilishda biz Yuqori aniqlikdagi Energiya dispersiv rentgen-fluoresans (EDXRF) spektrometridan foydalandik. (1-rasm)

Diffuziya jarayoni quyidagi ketma-ketikda amalga oshirildi:

1) Si<P> bo‘lagining tabiiy oksid qatlami HF kislotasida 15 s ushlab turish yordamida kiymoviy usulda olib tashlandi.
2) Zn elementining o‘lchangan massadagi bo‘lagi 1300 °C haroratga chidamli kvars trubkaga Si<P> bilan birgalikda joylashtirildi va kvars trubka ichidagi havo bosim 10^{-4} u bo‘lgunga qadar so‘rib olindi.
3) Kvars trubkaning ochiq uchi qizdirish yo‘li bilan kavsharlandi, natijada Si<P> ga Zn elementining muhit bosimi 10^{-4} u bo‘lgan sharoitda diffuziya qilish imkoniyati yaratildi.
4) Tayyor qilingan kvars trubka 1150 °C haroratda ± 0.5 °C aniqlikda ushlab tura oladigan pechga joylashtirildi. Shunday qilib, Si<P> ga Zn elementi 10 h davomida diffuziya qilindi.

Rux atomlarini kremniyga yuqori temperaturali diffuziya usulida kiritish birinchi marotoba [3] ishda qaralgan. Unga ko‘ra rux atomlari kremniyda ionlashish energiyasi E_V+0,31 eV bo‘lgan akseptor va ionizasiya energiyalari E_V+0,08, E_i+0,09 va E_V+0,13 eV bo‘lgan hamda rux atomlarining kimyoviy elementlar davriy tizimining III guruh elementlari bilan komplekslariga tegishli deb qaralgan, sayoz akseptor sathlarini kuzatishgan. Rux atomlarini diffuziya sharoitida to‘liq bir atomli gaz holatiga o‘tadi deb qaralib, bu gazning bosimini o‘zgartirish orqali kremniyga kirayotgan rux atomlarining konsentrasiyasini boshqarish mumkinligini ko‘rsatishgan. Ushbu ishda ham yarimo‘tkazgich taglik sifatida foydalanilgan p(n)-Si<P,Zn> namunalari ham [2] ishda keltirilgan usul yordamida olindi. Bunda Zn atomlari hosil qiladigan gaz bosimining eng kata qiymatini 1 atmdan oshmaydigan qilib tanlab oldik.

Yuqorida ta’kidlanganidek xona haroratida turli o‘tkazuvchanlik turi va solishtirma qarshilikka ega bo‘lgan, diffuziya usuli bilan legirlangan Si<P, Zn> namunalari ishda keltirilgan, diffuzant gazi elastik bosimini hisobga oluvchi usul

yordamida olindi. Yuqori haroratli Diffuziyadan keyin solishtirma qarshilikni o‘lchashdan avval kremniy taglik sirtida Zn elementi bilan boyigan qatlam “Shilipofka” orqali olib tashlandi. Undan so‘ng kimyoviy usul yordamida kremniy sirti “polirovka” qilindi, bunda $HF:HNO_3:C_2H_4O_2$ 1:3:9 nisbatidagi aralashmasida 15 daqiqa ushlab turish orqali bajarildi. Natijada nisbatan bir jisli legirlangan, *n* – yoki *p* – tipli o‘tkazuvchanlikga ega bo‘lgan, solishtirma qarshiligi xona temperaturasida $10^2 \div 10^4$ Ω·cm oraliqda yotuvchi, kuchli kompensirlangan Si<P, Zn> namunalariga ega bo‘lindi. So‘ngra Si<P,Zn> taglikning yon tomonlaridan suspenziyalangan kumush aralashmasidan foydalanilib kontaktlar hosil qilindi va Xoll effekti o‘lchash qurilmasi yordamida xona haroratidagi solishtirma qarshiligi, zaryad tashuvchilar harakatchanligi va tipi aniqlandi.

Shunday qilib biz Zn atomlari bug‘ bosimini turlicha qiymatlarda o‘zgartirish orqali turli solishtirma qarshilikka ega bo‘lgan p(n)–Si<P, Zn> namunalarini hosil qildik. Bu boradagi tadqiqotlarni davom etirish orqali yana solishtirma qarshiligi turlicha bo‘lgan p(n)–Si<P, Zn> materiallarini sintez qilmoqdamiz. Olingan namunalar asosida Biz Co/SiO_2/p(n)-Si<P, Zn> gibrid strukturalarini hosil qildik va Lateral photo voltage (LPV) qiymatlarini tadqiq qildik. Bu haqda keyingi maqolalarda batafsil to‘xtalib o‘tamiz.

	ρ (Om*sm)	μ (sm^2/V*s)	n (sm^(-2))
1.	1,247179	1296,63876	3,8648E+15
2.	1,101701	1132,659581	5,0086E+15
3.	1,250034	959,7824739	5,2094E+15
4.	348,0746	338,327451	5,3073E+13
5.	172,1352	280,8663527	1,2927E+14
6.	2415,56	279,8871532	9,2444E+12
7.	3395,806	269,0533454	6,8407E+12
8.	188,4411	242,7853894	1,3661E+14
9.	832,9122	202,4740982	3,7061E+13

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Аюпов К.С., Бахадирханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Илиев Х.М. Физические явления в кремнии в крайне неравновесном состоянии. Lambert Academic Publishing, 2019

2.М. К. Бахадырханов, Н. Ф. Зикриллаев, Э. У. Арзикулов. Влияние упругости паров диффузанта на концентрацию электроактивных атомов и степень компенсации образцов Si⟨Zn⟩, Письма в ЖТФ, 17:12 (1991), 1–4 https://www.mathnet.ru/rus/pjtf/ v17/i12/p1

3.Fuller C. S., Morin F. J. Diffusion and Electrical Behavior of Zinc in Silicon.// 1957, Phys. Rev. V. 105, № 2, P. 379-384.

4. E. U. Arzikulov, A.D. Nurimov, F.A.Salakhitdinov, U.A. Ashirov, T.S. Sharafova, A.Sh. Khujanov, R.M. Usanov. Lateral Photoelectric Effect In Iron-Silicon Dioxide-Compensated Silicon Hybrid Structures. No. 4 (2023): East European Journal of Physics .

POLIPIRROL ASOSIDAGI ELEKTR O‘TKAZUVCHAN KOMPOZIT MATERIALLARNI O‘RGANISH

Poziljonova G.J.,Kattayev N.T., Akbarov X.I.
O‘zbekiston milliy universiteti

Annotatsiya. Modifikatsiyalangan selluloza (AS) ishtirokida in-situ usulida pirrolning oksidlanish-qaytarilish polimerlanish reaksiyasi orqali AS ning elastikligi va egiluvchanligi hamda polipirrol (PPy) va polianilin (PANI)ning elektr o‘tkazuvchanligi va boshqa xossalarini o‘zida jamlagan AS/PPy/PANI kompoziti olindi va elektrokimyoviy xarakterlangan. Namunalarning volt-amperometrik xarakteristikalari tadqiqoti olingan kompozit materiallarning yarimo‘tkazgich xossasiga egaligini ko‘rsatdi. Bunda kompozit materiallarning elektr o‘tkazuvchanligi sintez harorati har xil ta’sir etishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tgazgich, in-situ, polimer kompozit, elektrokimyo.

Kirish. Hozirgi kunda elektr o‘tkazuvchan polimerlar batareyalar, kondensatorlar, elektrokatalizatorlar va biosensorlar, foto- va elektrolyuminessent materiallar, gaz ajratuvchi membranalar, antikorrozion qoplamalar, elektromagnit ekranlar, mikrolitografiya uchun materiallar, elektrofotografiya va boshqalar sifatida ilm-fan va texnologiyaning turli sohalaridagi tadqiqotchilar va muhandislarning e’tiborini o‘ziga tortib kelmoqda. Ekologik barqarorligi va yuqori elektr o‘tkazuvchanligi (taxminan 105 S/sm va hatto > 380 S/sm), elektrokimyoviy va kimyoviy sintez kabi nisbatan osonroq usullarda olish mumkinligi sababli ko‘p tadqiqotlar polipirrol (PPy) va polianilin (PANI) asosidagi materiallarga bag‘ishlangan[1-3].

Ilmiy-tadqiqot metodlari

Mazkur tadqiqot ishida PPy asosida kompozit material olish maqsadida kimyoviy oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidan foydalanildi. Bunda PPy ning oksidlanish-qaytarilish polimerlanishi AS membranasi sirtida $FeCl_3$ ishtirokida 0°C va 20°C da 1 soatdan 5 soatgacha olib borildi. Elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash uchun aniq yuza va shaklga ega bo‘lgan namunalardan yasalgan kontaktlardan foydalanilgan. Tayorlangan kontaktlardan volt-amperometrik egrilar olindi va qarshilikni topish yo‘li bilan namunalarning elektr o‘tkazuvchanligi aniqlandi.

Natijalar

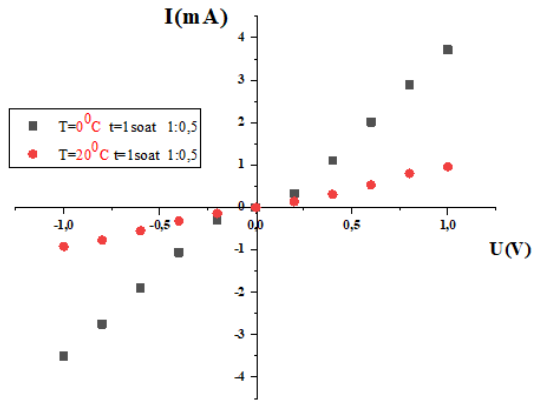
Kompozit plyonkalarning tok kuchi va kuchlanish o‘rtasidagi bog‘liqligi o‘rganildi. Bu natijalar yordamida namunalarning solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik qiymatlari topildi.

Jadval. 0^0 C da sintez qilingan AS/PPy/PANI kompozitining solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik qiymatlari

U(V)	*I (mkA)*	□, Om*sm	*L (sm)*	*S (sm^3)*	□, Sm/sm
0	0	-	1	1	-
0,2	0,33	0,606			1,65
0,4	1,11	0,360			2,77
0,6	2,01	0,298			3,35
0,8	2,89	0,277			3,61
1,0	3,72	0,268			3,72

Muhokamalar va xulosa

AS/PPy/PANI kompozitining 20° C haroratida sintez qilingan namunalar 0° C da sintez qilingan namunalarga qaraganda past elektr o‘tkazuvchanlikka ega bo‘ladi. 0 ^{0}C da sintez qilingan namunalarimizni yaxshi elektr o‘tkazuvchanlik qobiliyatini reaksiyani sekinroq borishi oqibatida strukturaning yaxshiroq tartiblanishi orqali tushuntirish mumkin. Namunaning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi to‘g‘ri yo‘nalishda 1,65 Sm/sm dan 3,72 Sm/sm gacha, teskari yo‘nalishda esa 1,5 S/sm dan 3,5 S/sm gacha bo‘lgan qiymatlarni namoyon qiladi. Olingan natijalar namunalarning yarimo‘tkazgichli xossaga ega ekanligini tasdiqlaydi.



Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1.Ge D. et al. Coating metals on cellulose–polyPyrrole composites: A new route to self-powered drug delivery system //Electrochemistry communications. – 2010. – T. 12. – №. 10. – P. 1367-1370.

2.Takano T., Mikazuki A., Kobayashi T. Conductive polyPyrrole composite films prepared using wet cast technique with a Pyrrole–cellulose acetate solution //Polymer Engineering & Science. – 2014. – T. 54. – №. 1. – P. 78-84.

3.Elashnikov R. et al. PolyPyrrole-coated cellulose nanofibers: influence of orientation, coverage and electrical stimulation on SH-SY5Y behavior //Journal of Materials Chemistry B. – 2019. – T. 7. – №. 42. – P. 6500-6507

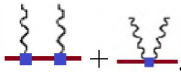
МАТРИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДВУХ И ТРЕХФОТОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОЛУПРОВОДНИКЕ КУБИЧЕСКОЙ СИММЕТРИИ

[1]Р. Я.Расулов, [2]Р.Р.Султонов, [2]И.М.Эшболтаев, [2]У.Исомаддинова
[1]Ферганский государственный университет,
[2]Кокандский государственный педагогический институт

Матричный элемент двух фотонного оптического перехода представим в виде

$$M^{(2)}_{m\vec{k},m'\vec{k}} = M^{(2)}_{m,m'} = \sum_{m''=\pm1/2,\pm3/2} \frac{M^{(1)}_{m,m''} M^{(1)}_{m'',m'}}{\left(E_{m''\vec{k}} - E_{m'\vec{k}} - \hbar\omega\right)} - \left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)\left[H^{(2)}_{\Gamma_6}(\vec{e}')\right]_{m,m'}, \quad (1)$$

где $H^{(2)}_{\Gamma_6}(\vec{e}') = H^{(2)}_{\Gamma_6}\left(\vec{k}\to\vec{e}'\right)$, $H^{(2)}_{\Gamma_6}\left(\vec{k}\right)-$ эффективный гамильтониан дырок в представлении Латтинжера-Конf, $e_{x'}, e_{y'}, e_{z'}$ -компоненты вектора $\vec{e}'$, где $e_{x'}, e_{y'}-$ проекции $\vec{e}$ вектора поляризации света на оси x', y', перпендикулярные к волновому вектору дырок ($\vec{k}$).

Сначала сгруппируем оптические переходы по их физической природе, т.е. рассмотрим как последовательное поглощение двух или трех фотонов, так и одновременное поглощение двух фотонов. Расчеты показывают, что матричный элемент двух фотонного оптического перехода типа $|\pm3/2\rangle \longrightarrow |m\rangle \longrightarrow |\pm1/2\rangle$, описываемого диаграммами  , равен $3\sqrt{3}\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^2 Be'_{\pm}e_{z'}$, а для $|\pm3/2\rangle \longrightarrow |m\rangle \longrightarrow |\mp1/2\rangle$ равен $-\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^2 B\frac{\sqrt{3}}{2}e'^2_{\mp}$; матричный элемент двух фотонного оптического перехода типа $|\pm3/2\rangle \Rightarrow |\pm1/2\rangle$ описсваемого диаграммой  , равен $-\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^2 B\sqrt{3}e'_z e'_{\mp}$, а для $|\mp3/2\rangle \Rightarrow |\pm1/2\rangle$ равен В результате квадрат модуля матричного элемента двух фотонного оптического перехода, описваемого суммой диаграмм  , описывается выражением

$$\left|M^{(N=2)}_{\pm3/2,\pm1/2}(\vec{k})\right|^2 = 75\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^4 B^2\left|e'_{\pm}e_{z'}\right|^2, \quad (2)$$

$$\left|M^{(N=2)}_{\pm3/2,\mp1/2}(\vec{k})\right|^2 = \frac{3}{4}\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^4 B^2\left|e'^2_{\mp}\right|^2, \quad (3)$$

и после углового усреднения имеем

$$\left\langle\left|M^{(N=2)}_{\pm3/2,\mp1/2}(\vec{k})\right|^2\right\rangle = \frac{1}{20}\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^4 B^2\begin{cases} 8\ для\ линейной\ поляризации, \\ 7\ для\ циркулярной\ поляризации, \end{cases} \quad (4)$$

Тогда коэффициент линейно-циркулярного дихроизма, рассчитанный для вышеуказанных оптических переходов равен 8/7.

Если учтем эффекта когерентного насыщения, тогда вклад этого эффекта в матричный элемент вышеуказанных оптических переходов определяетмя как

$$\sum_{m'=\pm1/2,\ m=\pm3/2}\delta\left|M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})\right|^2=\sum_{m'=\pm1/2,\ m=\pm3/2}\frac{\left|M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})\right|^2}{\sqrt{1+4\dfrac{\alpha_\omega}{\hbar^2\omega^2}\left|M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})\right|^2}}-\left|M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})\right|^2 . \quad (5)$$

Отметим здесь, что для определения вероятностей оптических переходов или коэффициента поглощения света требуется провести угловое усреднение выражений (2, 3, 5) по телесным углам волнового вектора дырок. Эти угловые усреднения для $N=2,3,...$ с учетом эффекта когерентного насыщения (с учетом (4)) аналитически не решается. Учитывая, что для экспериментально интересуемой области интенсивности света выполняется условие $1>>4\dfrac{\alpha_\omega}{\hbar^2\omega^2}\left|M_{m'm}^{(N)}(\vec{k})\right|^2$, поэтому удобно произвести интегрирование по телесным углам волнового векторы дырок разлагая радикала (5) в ряд.

В частности для однофотонных оптических переходов имеем

$$\sum_{m'=\pm1/2,\ m=\pm3/2}\delta\left|M_{m'm}^{(N=1)}(\vec{k})\right|^2=$$
$$=-\frac{9}{4}\frac{\alpha_\omega}{\hbar^2\omega^2}\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^8 B^4\left[1296\left|e'_{\pm}e_{z'}\right|^4+\left(36e_{z'}{}^2\left|e'_{+}\right|^2+\left|e'^2_{-}\right|^2\right)^2\right] \quad (6)$$

и проведя углового интегрирования получим следующие соотношения

$$\left\langle\sum_{m'=\pm1/2,\ m=\pm3/2}\delta\left|M_{m'm}^{(N=1)}(\vec{k})\right|^2\right\rangle=$$
$$=-\frac{9}{4}\frac{\alpha_\omega}{\hbar^2\omega^2}\left(\frac{eA_0}{c\hbar}\right)^8 B^4\frac{1}{315}\begin{cases}29792\ \textit{для линейной поляризации},\\30395\ \textit{для циркулярной поляризации}.\end{cases} \quad (7)$$

Из последнего выражения видно, что вклад эффекта когерентного насыщения в коэффициент двух фотонного линейно-циркулярного дихроизма в *p-GaAs* равен 0,98.

ЛИТЕРАТУРА

1.Ivchenko E.L., Optical Spectroscopy of Semiconductor Nanostructures. Al**pha Science International Ltd., Harrow, -UK** 2005, -427 ISBN: 1-84265-150-1

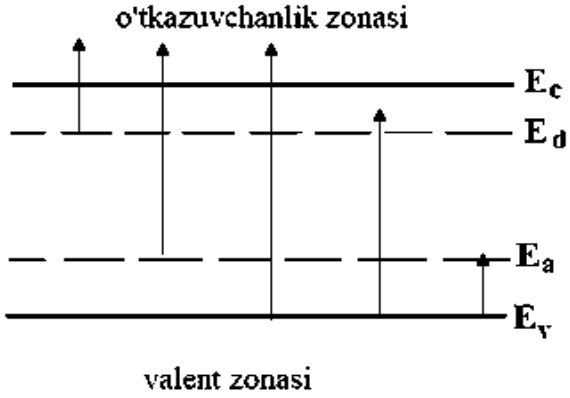
2.Rasulov V.R. Rasulov R.Ya., Eshboltaev I. Linearly and circular dichroism in a semiconductor with a complex valence band with allowance for four-photon absorption of light // Physics of the Solid State. – Springer, 2017. – Vol.59, No.3. – P. 463–468.

3.Rasulov V.R, Rasulov R.Ya., Eshboltaev I. Linear-Circular Dichroism of Four-Photon Absorption of Light in Semiconductors with a Complex Valence Band // Russian Physics Journal. – Springer, 2015. – Vol. 58, No.12. – P.1681-1686.

MAGNIT MAYDON VA YORUG’LIKNING TA’SIRIDAGI DIODNING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKALARI

G.Gulyamov, K.Umarov, A.Soliyev, Q.Yo’ldoshev, Sh.Mamadaliyev
Namangan muhandislik qurilish instituti

Qattiq jismlarga yorug’lik tushishi natijasidagi fotoelektrik effekt hodisasi o’z xarakteri bilan tashqi va ichki fotoelektrik effektlarga bo’linadi. Yarimo’tkazgichli diodlarda bir qator fotoelektrik hodisalar asosida ichki fotoelektrik effekt – nurlanish ta’sirida elektronlarning past energetik holatdan yuqori energetik holatga o’tish jarayoni yotadi. Quyida biz fotoeffekt hodisasiga asoslangan ba’zi yarimo’tkazgichli asboblarga yoruglik va magnit maydon ta’sirining fizik xossalari haqida mulohazalar olib boramiz.



1-rasm. Yarimo’tkazgichlarda ichki fotoelektrik effekt

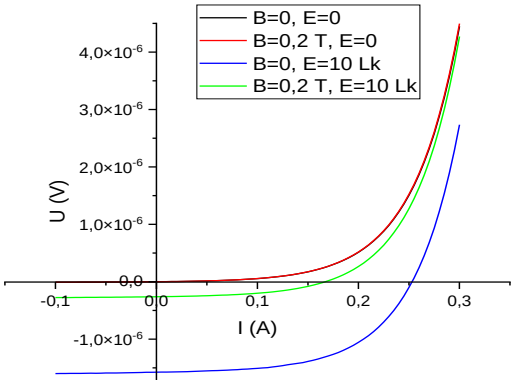
Yarimo’tkazgichli diodlarning fotoo’tkazuvchanligi zaryad tashuvchilarning elektromagnit to’lqin – yorug’lik ta’sirida qo’zg’olish hodisasiga asoslangan. Bunday fizik jarayon elektron va kovaklarning yorug’lik ta’sirida bog’langan holatdan qo’zg’olgan holatga o’tishi – ichki fotoelektrik effekt deb ataladi (1-rasm). Tajribalarning ko’rsatishicha yorug’lik bo’lmagan paytdagi o’tkazuvchanlikda ishtirok etgan elektronlar va kovaklarning harakatchanligi bilan yorug’lik ta’sirida hosil bo’lgan elektronlar va kovaklarning harakatchanligi bir-birlariga teng bo’ladi. Shuning uchun, yorug’lik ta’siridagi yarimo’tkazgichli diodlarning to’liq elektr o’tkazuvchanligi quyidagiga teng bo’ladi:

$$\sigma = \sigma_q + \sigma_f = eu_n\left(n_q + n_f\right) + eu_p(p_q + p_f) \qquad (1)$$

1-ifodani *p-n* o’tishli yarimo’tkazgichli ideal diodlarning volt-amper xarakteristikasi uchun Shokli ifodasiga qo’yib, ya’ni magnit maydon va yorug’likni ta’sirini kiritsak, *p-n* o’tishli yarimo’tkazgichli diodlarga magnit maydon va yorug’lik ta’sir etgan hol uchun quyidagi ko’rinishdagi tenglama hosil bo’ladi [1]:

$$j = j_s\left(e^{\frac{e\varphi_0}{kT}-\frac{e\left(\varphi_0-U+\frac{R_x JB}{l}\right)}{kT_e}}-1\right)-J_f \qquad 2$$

Tajribada *p-n* o’tishli diodlarga magnit maydon va yorug’likni ta’sir ettirganimizda hosil bo’lgan volt-amper xarakteristikalarni 2-ifoda orqali tushuntirish mumkin bo’ldi.



3-rasm. *p-n* o’tishli diodlarga magnit maydon va yorug’likning ta’siri

Demak *p-n* o’tishli diodlarga magnit maydonning o’zini ta’sir ettirganimizda VAX ning o’zgarishi sezilmasligining sababiga diodning bazasining yetarlicha kichik bo’lganini sabab qilib ko’rsatishimiz mumkin. Ya’ni magnit maydon zaryad tashuvchilar harakatiga tik yo’nalgan bo’lsa zaryad tashuvchilarning magnit maydon ta’sirida og’ishi kuzatilishi kerak. Bu esa magnitoqarshilikni hosil qiladi. Bazasi yetarlicha kichik diodlarda esa magnit maydon zaryad tashuvchilarni og’dirishga ulgurmaydi, natijada bunday diodlarga magnit maydonning ta’siri deyarli sezilmaydi. *p-n* o’tishli diodlarga yorug’likning o’zini ta’sir ettirganimizda VAX ning o’zgarishi adabiyotlardan ma’lum [2]. Agar ushbu diodga bir vaqtning o’zida ham magnit maydon, ham yorug’lik ta’sir ettirsak grafik yuqoriga surilishini kuzatamiz. Bu esa magnit maydon yorug’lik ta’sirida hosil bo’lgan elektronlar va kovaklarning og’ishiga yetarli bo’lishini ko’rsatadi. Natijada fotomagnitoqarshilik hosil bo’lib fototokning kamayishiga olib keladi.

Adabiyotlar.

1. Gulyamov, G., Majidova, G. N., Mukhitdinova, F. R., & Suvanov, A. X. (2022). Effect Of Magnetic Field On Photoelectric Characteristics Of PN Junction Diode. *Journal of Optoelectronics laser*, *41*(9), 451-459

2. G. Gulyamov, G. Majidova, *Romanian journal of physics* **68,** (3-4), 110-115 (2023). https://rjp.nipne.ro/2023_68_3-4/RomJPhys.68.607.pdf.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ С БИНАРНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ GaP

Н.Ф.Зикриллаев, У.Х.Курбонова, Ф.Э. Уракова*, Д.М. Шукурова, Б.С. Ибрагимова

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,

Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская, 2.

Аннотация. В данной работе приведены результаты исследования фотоэлектрических свойств кремния с бинарными соединениями GaP. Подбор примесных атомов галлия и фосфора для внедрения в кремний был обоснован тем, что эти примеси имеют безограниченную растворимость и в зависимости от технологических режимов диффузии. Они могут находится в узлах или между узлами кристаллической решетки кремния. Показано, что атомы германия в кремнии образуют бинарные соединения GaP. Эти соединения приводят к изменению фоточувствительности исходного кремния.

Ключевые слова: германий, кремний, соединение, диффузия, проводимость, концентрация, технология.

Введение.Потребность к полупроводниковым материалам и приборам на их основе растет с развитием микроэлектроники и наноэлектроники, продукты которых широко используются во всех отраслях науки и техники. В последние годы ученные и специалисты уделяют особое внимание развитию направления физики полупроводников, в частности получению недорогих полупроводниковых материалов. В этом плане кремний, легированный примесными атомами германия является перспективным материалом и позволяет получить материалы отвечающие требованиям оптоэлектроники и фотоэнергетики.

Технология и экспериментальная часть

Механизмы диффузии разных примесных атомов в кремнии и их состояние в кристаллической решетке, влияние на электрические параметры исходного кремния, условия образования различных соединений и кластеров, а также физические механизмы образования нанокластеров исследованы многими авторами.

Анализ результатов исследований показал, что на поверхности кремния концентрация бинарных соединений GaP будет достаточно в большом количестве и энергия образованная химической связи между атомами галлия (Ga) и фосфора (P) требует другую энергию, чем энергия химической связи между атомами кремния-кремния, которая равна ширине запрещенной зоны чистого кремния (E_{gSi}=1.12 эВ). Из литературных анализов установлено, что значение ширины запрещенной зоны чистых бинарных соединений фосфорида галлия (GaP) равна E_{gGaP} =2.26 эВ. Эти результаты исследования показывают, что в кремнии легированном примесными атомами галлия и фосфора образуются микрогетероваризонные структуры.

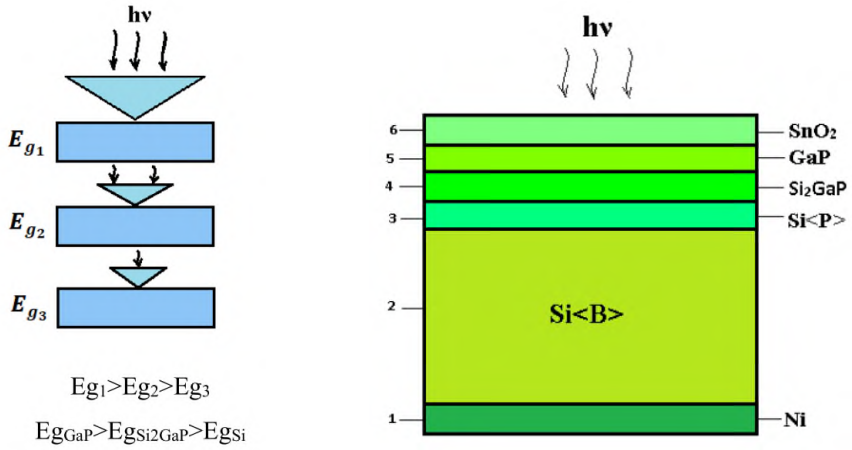
На рис.1. показано что на основе кремния с бинарными соединениями GaP структура фотоэлемента ФЭ состоит из следующих слоев. 1–металлический омический тыльный контакт из металлического никеля напыленного в вакууме. 2–исходный кремний p-типа проводимости марки КДБ-2 толщиной d~350 мкм легированный примесными атомами бора, 3–слой в котором методом диффузии примесных атомов фосфора создан электронный n-слой, толщиной $\Delta x \approx 1$ мкм. 4–слой содержащий молекулярно-нейтральные соединения Si_2GaP, который находится на глубине x=0.3÷1.5 мкм. 5–поверхность и приповерхностные слои кремния в которых образовались

бинарные соединения GaP толщиной до x≈0,3 мкм, 6–верхний антиотражающий практически прозрачный слой полученный осаждением оксида олова, который параллельно служит омическим контактом лицевой стороны фотоэлемента.

Анализ этих результатов исследования показывает, что образцы кремния с бинарными соединениями примесных атомов фосфора и галлия, позволяют в широком интервале изменить фундаментальные параметры ширины запрещенной зоны, подвижность носителей тока и зонную структуру исходного кремния, которые приводят к расширению спектрального диапазона фоточувствительности. Кроме того, в приповерхностном слое кремния легированном примесными атомами фосфора и галлия образуются микрогетероваризонные структуры при переходе от образованных бинарных состоянии GaP на чистый кремний из-за разницы энергии химической связи. Показано, что для получения таких структур в кремнии не требуется сложная технология и дорогие установки, их можно получить с помощью хорошо освоенной планарной диффузионной технологии.

Обсуждения

На основе полученных образцов кремния с бинарными соединениями GaP были изготовлены фотоэлементы. Исследованиями электро-физических параметров фотоэлементов кремния с микрогетероструктурами GaP-Si определено увелечение КПД за счёт расширения спектрального диапазона поглощения на видимую область солнечного излучения.



а. б.

Рис. 1. а – поглощения солнечного излучения и б – структура фотоэлемента на основе кремния с бинарными соединениями атомов галлия и фосфора.

На основе полученных образцов кремния с бинарными соединениями атомов галлия и фосфора показаны возможности создания эффективных фотоэлементов в фотоэнергетике. Получение предложенной структуры фотоэлемента не требуют сложной технологии и современных сложных и дорогостоящих установок типа молекулярной лучевой эпитаксии, что приводит к снижению затраты энергии и уменьшает стоимость фотоэлементов созданных на основе GaP-Si.

EFFECT OF Mn CONCENTRATION ON THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF MAGNETORESISTANCE ANISOTROPY IN GaMnAs EPITAXIAL LAYERS

P.B. Parchinskiy*,A.A. Nasirov, A.S. Gazizulina.
National University of Uzbekistan

Abstract: The temperature dependence of magnetic anisotropy of GaMnAs epitaxial layers with different Mn concentrations is investigated. It was shown that increase in Mn concentration in GaMnAs leads to a weakening of anisotropy effects at temperatures close to the Curie temperatures.

Keywords: anisotropy, GaMnAs, epitaxial layers, ferromagnetic ordering

Diluted magnetic semiconductors based on Mn solid solutions in a GaAs attract close attention of researchers in semiconductor materials due to the unique combination of semiconductor and magnetic properties [1-4]. One of the most intensively studied characteristics of these materials is the anisotropy of its magnetic and magnetotransport properties. It has been established that the parameters of magnetic anisotropy of GaMnAs depend on the carrier concentration and the magnitude of mechanical stresses in its volume [3]. Despite this, the nature of the occurrence of anisotropy cannot be considered conclusively established, which determines the interest in research in this area. In this work we present the results of investigation of the temperature dependence of the anisotropy of the GaMnAs magnetic characteristics with different Mn concentrations.

The samples were obtained by low-temperature molecular beam epitaxy on a GaAs (001) semi-insulating substrate. The concentration of Mn in GaMnAs was controlled by the temperature of the effusion cells. According to energy dispersive X-ray spectroscopy measurements using a JEOL JSM IT 200 electron microscope it was 1.4, 2.17 and 2.9 at.% for samples of groups A1, A2 and A3, respectively. The substrate temperature during growth process was 275 °C for samples of group A1 and 250 °C for samples of groups A2 and A3. The Curie temperature of the samples was 50K, 55K and 80K for samples of groups A1, A2 and A3, respectively.

Investigation of magnetic anisotropy were conducted by magnetoresistance measurements along different crystallographic directions using 4-point probe method in the Van der Pauw geometry, with the magnetic field oriented parallel to the electric current flowing through the sample. The current flowing through the samples was 10 μA. The magnetoresistance of the samples was characterized by the R_m value, defined as $R_m=(R(H)–R(0))/R(0)$, where R(0) is the resistance of the samples in the absence of an external field, and R(H) is the resistance of the samples at H = 6000 Oe.

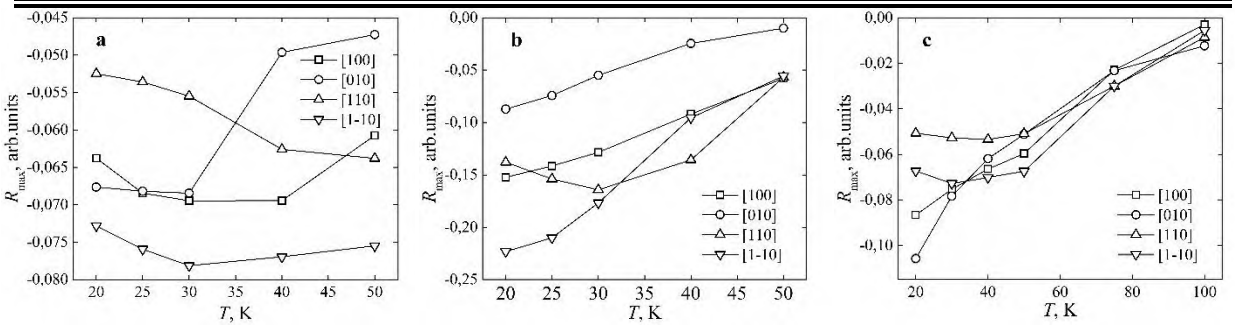


Fig. 1. Temperature dependence of R_m value:
a – sample A1, b – sample A2, c – sample A3.

Fig. 1 shows the temperature dependences of the R_m value of the samples in a state of ferromagnetic order. It should be noted that in all the studied samples, differences in the R_m value measured along different crystallographic axes are observed, which indicates the the presence of anisotropy of the magnetic properties of the samples. It should be especially noted that the effect of magnetic anisotropy is observed along the crystallographic axes [110] and [1$\bar{1}$0], which are equivalent in the unstrained GaAs lattice. Such differences, according to [4], can be associated with the presence of spatially oriented structures in the semiconductor matrix. At the same time, qualitative differences are observed for the temperature dependences of the R_m value measured for different samples. Thus, in samples A2 and A3, the differences in the R_m values decrease as the Curie temperature is approached, whereas in sample A1 these differences remain quite significant.

Thus, an increase in the Mn concentration in GaMnAs leads to a weakening of the magnetoresistance anisotropy effects at temperatures close to the Curie temperatures.

References:

1.Dietl T., Ohno H., Matsukura F. et al. *Science*. 2000. **287**. P. 1019.
2.Zvonkov B.N., Vikhrova O.V., Danilov Y.A. et al. *Phys. Solid State*. 2020. **62**. P. 423–430.
3.P. Juszyński, M. Gryglas-Borysiewicz, J. Szczytko et al. *J. Magn. Magn. Mater*. 2015. **396**. P. 48.
4. A.S. Gazizulina, A.A. Nasirov, A.A. Nebesniy. et al. *Semicond*. 2021. **55**(2), P. 214–218.

DEPENDENCE OF SURFACE CONDUCTIVITY ON PRESSURE FOR por-Si/n-c-Si STRUCTURES

U.S. Babakhojaev, M.A. Usmanov, I.Sh. Vokhobjonov
Namangan State University

Abstract. In this article, the dependence of surface conductivity on the por-Si/c-Si structure with varying current carrier concentrations in the c-Si layer under different pressures is investigated. A graph showing the dependence of "surface conductivity" on the por-Si/c-Si structure for various pressures was obtained. It was observed that the maximum value of "surface conductivity" remains the same for different pressures, which can be explained by changes in carrier concentration depending on the applied voltage.

Keywords: surface conductivity, porous silicon (por-Si), conduction potential, forbidden band.

Introduction

In recent years, various treatments have been applied to the surfaces of n-c-Si/p-c-Si structured solar cells, which have achieved high efficiency, to further improve their performance. Treatments include surface modifications [1] or the growth of thin layers [2,3,4], with the following main objectives:

- Increasing the comparative surface area and reducing the light reflection coefficient by creating roughness through surface treatment [1].
- Growing thin layers like Si modifications or por-Si, which have a wider bandgap than c-Si, to reduce surface recombination [3].
- Increasing light absorption by growing a perovskite layer on the c-Si-based structure [4].

It has been observed that growing por-Si on the frontal surface of c-n-Si/c-p-Si structures achieves two main goals: roughness is provided due to the formation of pores in the por-Si layer, and the expansion of the bandgap, reducing surface recombination, is achieved through the formation of microcrystallites [3]. Therefore, studying the electrophysical processes occurring at the boundary between por-Si and c-Si layers has both theoretical and practical significance.

Surface Conductivity at the por-Si and c-Si Interface

This study focuses on the surface conductivity that arises between the por-Si and c-Si layers, mainly under the influence of external factors, particularly pressure. Two objectives are targeted in examining the boundary surface conductivity and its dependence on external pressure:

- Understanding the movement of charge carriers from the c-Si region to the por-Si region.
- Investigating the dependence of transverse conductivity in the surface layer of c-Si on external influences.

The por-Si/p-c-Si structure creates an interlayer heterojunction, and its band diagram is discussed in previous studies [5]. It is shown [6] that the bandgap

width of por-Si can increase depending on the size of the microcrystallites. The average lifetime of charge carriers (electrons) in the por-Si layer can range from 10^{-8} to 10^{-11} seconds [7], depending on the size of the microcrystallites, as determined experimentally [8]. Therefore, the por-Si layer can be considered a barrier to carrier movement, acting as a dielectric. Under external voltage, charge carriers generated in the c-Si layer accumulate at the por-Si/c-Si interface, creating a "surface conductive" layer whose value can be determined by the following equation [6]:

$$G_s = -en_i\mu_{ps}L_D\int_0^{\varphi_s}\frac{\lambda\left(\exp\left(-\frac{e\varphi_s}{KT}\right)-1\right)+b\lambda^{-1}\left(\exp\left(\frac{e\varphi_s}{kT}\right)-1\right)}{F(\varphi_s,\lambda)}d\varphi_s \quad (1)$$

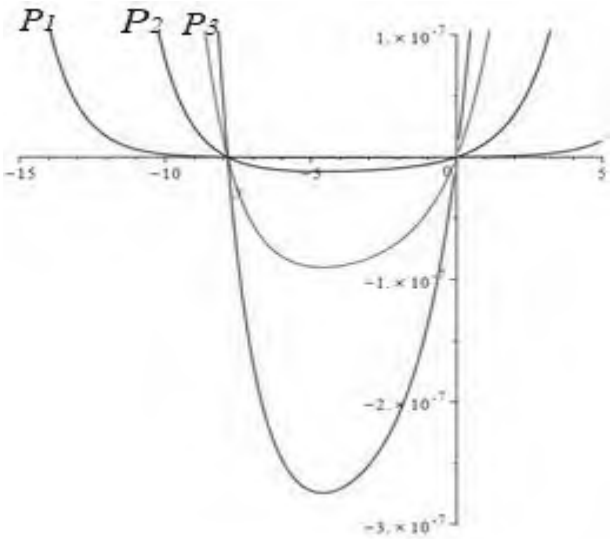
$$F(\varphi_s,\lambda) = \pm\left[\left(\lambda^{-1}\left(exp\left(\frac{e\varphi_s}{kT}\right)-1\right)+\lambda\left(exp\left(\frac{e\varphi_s}{kT}\right)-1\right)-(\lambda^{-1}-\lambda)\frac{e\varphi_s}{kT}\right)\right]^{1/2} (2)$$

$$\lambda = \frac{n_i(P)}{n_{i0}} = \frac{N_D}{n_{i0}} + \frac{n_{i0}}{N_D}exp\left[-\Delta E_g(p)/kT\right] \quad (3)$$

where $= \frac{\mu_{ns}}{\mu_{ps}}$; μ_{ns} and μ_{ps} are the mobilities of electrons and holes, respectively; the concentration of free electrons in the $n_i(p)-c-Si$ layer is determined using the following expression.

$$n_i(p) = N_D + \frac{n_{i0}^2}{N_D}exp\left[-\Delta E_g(p)/kT\right] \quad (4)$$

where, N_D is the donor concentration, and n_{i0} is the concentration of intrinsic charge carriers.



In this expression, ΔE_g is the bandgap width, and its value changes depending on external influences. According to the studies conducted on the dependence of ΔE_g on pressure, it can be observed that ΔE_g follows this

empirical formula when transitioning from semi-logarithmic coordinates to linear coordinates.

$$\Delta E_g = \Delta E_{go} - \alpha \cdot P \quad (5)$$

where, ΔE_{go} is the bandgap width of the semiconductor under normal conditions, α is the thermal coefficient of the bandgap variation, and **P** is the external pressure

Result and Conclusion

From expressions (2), (3), (4), and (5), using some constants from the literature [5,6], a graph depicting the relationship between surface conductivity and surface potential for different pressures was obtained. The results indicate that, as the applied voltage on the por-Si/c-Si structure increases, charge carriers accumulate at the interface, increasing their concentration. At high voltages, the decrease in surface conductivity can be attributed to the migration of charge carriers to the por-Si layer under high field effects.

Thus, the interlayer surface conductivity in the por-Si/n-c-Si structure increases with rising pressure, primarily due to the increase in free electron concentration in the c-Si region. In the cases considered, it is assumed that the surface mobility of electrons does not depend on pressure. However, if we consider the pressure-dependent changes in ΔE_g and μ_{ns}, the properties of solar cells can also change. Further research on the impact of these changes on the electrophysical and optical parameters of por-Si/c-n-Si/p-n-Si structured solar cells is required.

References

1.J. Blackmore. Solid State Physics. Translated from English. – Moscow: Mir, 1988. 608p.

2.Polyakova A.L. Deformation of Semiconductors and Semiconductor Devices. Moscow: Energia, 1979. 168p.

3.S.P. Zimin. Classification of Electrical Properties of Porous Silicon. FTP 2000, Vol. 34, Issue 3, pp. 359-363.

4.M. Nasiruddin, M. Vasilopulu. Perovskite Solar Cells. Global Energy, Vol. 29, No. 1, 2023, pp. 21–51.

5.U.S. Bobokhojaev, M.A. Usmanov. Features of p-por-Si/p-c-Si Structures and Charge Transport Mechanism. Uzbek Journal of Physics. Vol. 25, No. 3, pp. 15-20, 2023. DOI: [URL].

6.E.N. Bormontov, M.Y. Khukhryansky. Modeling of Semiconductor Surface Properties. Voronezh State University, Russia, 2002.

7.K.M. Doshanov. Temperature Dependence of Electrical Properties of Polycrystalline Silicon. FTP, 1997, Vol. 31, No. 8, p. 954.

8.V.S. Osadchuk, A.V. Osadchuk, N.L. Bilokon, A.A. Krivosheya. Effect of Pressure on Semiconductor Parameters. Scientific Works of VNTU, 2009, No. 1.

FIKSERLANGAN KUCHLI MAGNIT MAYDONDA IKKI O’LCHAMLI ELEKTRO GAZNIG KIMYOVIY POTESIALINI TEMPERATURAGA BOG‘LIQLIGI

P.J. Baymatov[1], B.T. Abdulazizov[1], A.A.Saydaliyev[2], O.M.Yunusov[3]
[1]Namangan davlat universiteti,[2]Namangan muhandislik-texnologiya instituti[3]O’z.R.F.A. Fizika-texnika instituti

Annotatsiya. Ushbu ishda Kvant o‘raga perpendikulyar ravishda o‘zgarmas magnit maydon qo‘yilganda, elektronlar energetik sathining Landau sathchalariga ajralishi natijasida kimyoviy potensialning temperaturaga bog‘liqligi ko‘rilgan. Hisoblashlar sonli usulda bajarilgan.

Kalit so‘zlar: Ikki o‘lchamli elektron gaz,relaksatsion kenglik, kimyoviy potensial, Landau sathchalari

Ikki o‘lchamli elektron gaz (2DEG) kvant mexanikasi va kondensirlangan holat fizikasida muhim mavzu bo‘lib, u yarimo‘tkazgichlarda va nanometr o‘lchamdagi tuzilmalarda uchraydi. Ushbu tizimda elektronlar ikki o‘lchamli fazoda harakatlanadi, uchinchi o‘lchamda ularning harakati qat'iyan cheklangan bo‘ladi. Ikki o‘lchamli elektron gazning o'ziga xosligi uning fizikaviy xususiyatlarini o‘rganishga, ayniqsa, kimyoviy potensialning temperaturaga bog‘liqligini chuqurroq anglashga olib keladi.

1.Past haroratlarda kimyoviy potensial

Agar sistema juda past temperaturada bo‘lsa, elektronlar Landau sathlarining pastki energetik darajalarini to‘ldiradi. Bu holatda kimyoviy potensial deyarli yuqori energetik sathlarga chiqmaydi va kvant Hol effekti bilan bog‘liq xususiyatlar kuzatiladi. Past haroratlarda (T≈0) kimyoviy potensiali Fermi energiyasiga yaqin bo‘ladi va kimyoviy potensial quyidagicha ifodalanishi mumkin[1,2]:

$$\mu(T \to 0) \approx E_F \qquad (1)$$

2.Harorat oshishi bilan kimyoviy potensialning o'zgarishi

Fikserlangan kuchli magnit maydonda ikki o’lchamli elektron gazning Landau sathlari uchun relaksatsion kenglik Γ ni inobatga olib, Kimyoviy potensialni temperaturaga bog‘liqligini konsentratsiya tenglamasi orqali yozish mumkin[3-6]:

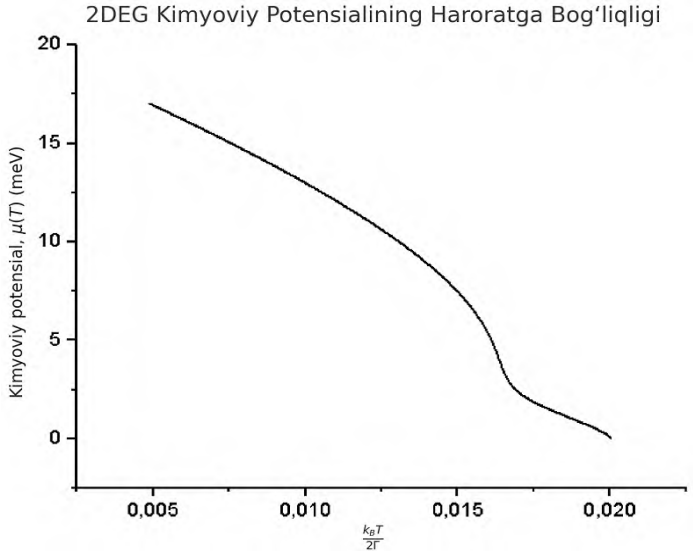
$$n_s = D\hbar\omega \sum_{N=0}^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\Gamma} \exp\left(-\frac{(E-E_n)}{2\Gamma^2}\right) \frac{dE}{\exp\left[\frac{(E-\mu)}{k_B T}\right]+1} \qquad (2)$$

Yuqorida berilgan ifodadagi E_n Landau sathidagi energiya bolib,

$$E_N = \left(N + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega, \qquad \hbar\omega = \hbar\frac{eB}{m^*} = \frac{1.16\times10^{-4}}{m^*/m_0}\ B\left[\frac{eV}{Tesla}\right] \qquad (3)$$

m^*- elektronning effektiv massasi va m_0- tichlikdagi massasi, ħ- Plank doimiysi,

N -Landau kvant soni (0, 1, 2,...). $E_N - N$- Landau energetik sathlari. $\omega = \frac{eB}{m^*}$ - siklatron chastota.



1-rasm. Kimyoviy potensialning haroratga bog‘liqligi

Agar magnit maydon hamda konsenteatsiyani o‘zgarmas deb olib, chal to’gan landau sathi uchun energetik holatlar zichligi D(E)ni ortib borish yo‘nalishi bo’yicha qarab, kimyoviy potensialni temperaturaga bog‘liqligini grafik orqali kuzatsak, kimyoviy potensialni kamayib borishini ko‘rishimiz mumkin:

Ikki o‘lchamli eklektron gazga perpendicular o’zgarmas magnit maydon qo’yilganida u Landau sahlariga ajraladi temperature ta’sir etganda undagi undagi boshqa termodinamik kattaliklar kabi kimyoviy potensial ham temperaturaga bog’liq holda o’zgarib boradi. Yuqoridagi grafikdak ko’rish mumkinki temperature ortganda kimyovit potensialning qiymati kamayib bormoqda.

Adabiyotlar:

1.T. Ando, A.B Fowler, F. Stern, Electronic properties of two-dimensional systems, Rev. Mod. Phys. **54** (1982) 437.

2. L.L.Chang, Electron properties of semiconductor heterostructures in magnetic field, in *Molecular Beam Epitaxy and Heterostructures*, edited by L.L.Chang and K Ploog (Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1985)

3. Grundmann M. The Physics of Semiconductors. An Introduction Including Devices and Nanophysics., Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, p 689.

4.E. Gornik, R. Lassnig, G. Strasser, H. L. Stormer, A. C. Gossard, and W.Wiegmann, “Specific heat of two-dimensional electrons in GaAs-GaAlAs multilayers,” Physical Review Letters, vol. **54**, no. 16, pp. 1820–1823, 1985.

5. Ramos A.C.A., Farias G.A., Almeida N.S. Thermodinamics of a Quasi- two Dimensional Electron Gas: Effects of Magnetic Fields, Temperature and Finite Width. Physic E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures.**43**, 2011. 1878-1881 p .

6.W. Zawadzki, R. Lassnig, Magnetization, Specific heat, Magneto-thermal Effect and Thermoelectric Power of Two-dimensional electron gas in a Quantizing Magnetic Field. Surface Science **142**, 225-235 (1984)

γ-nurlanishining ZnO<S> yupqa metallooksid plyonkalarining strukturaviy xususiyatlariga ta'siri

N.Y.Yunusaliyev
Andijan state university named after Z.M. Babur, Andijan, Uzbekistan

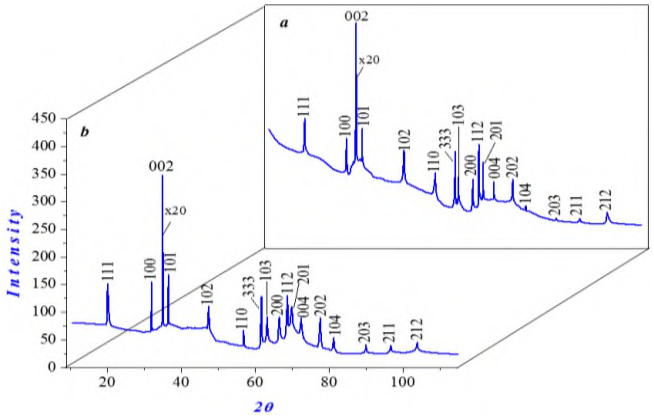
Annotatsiya: Ushbu ishda ultratovushli sprey-piroliz usulida olingan sulfur bilan legirlangan ZnO ($ZnO_{1-x}S_x$) metall oksid plyonkalarning tuzilishi va γ-nurlanish ta’siri o‘rganildi. $ZnO_{1-x}S_x$ plyonkalari kremniy (Si) tagliklariga o‘stirildi va rentgenografik tahlillar orqali ularning geksagonal kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, γ-nurlanish $ZnO_{1-x}S_x$ plyonkalarining mikrobo‘shliqlarini kamaytirib, nanoorolchalarning bir xil taqsimlanishiga olib keladi. Plyonkalar yuzasidagi kristall panjara parametrlari nurlanishdan keyin biroz kamaygan. Bu o‘zgarishlar $ZnO_{1-x}S_x$ plyonkalarini kosmik ilovalar va boshqa radiatsiya muhitlarida ishlovchi qurilmalarni optimallashtirishda muhim bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: metallooksid, yupqa plyonka, rentgenogramma, kristall panjara

Metall oksid plyonkalari ko‘zga ko’rinuvchi sohada shaffof, keng ta’qiqlangan sohaga ega bo‘lib, bu noyob hususiyatlari ularni mikro va nano elektronikaning asosiy materiallariga aylantirdi. Metallooksid plyonkalar orasida ruh oksidi (ZnO) II-IV turdagi yarimo’tkazgich material bo‘lib [1], o‘zining keng va to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqiqlangan sohasi (3,3 eV) [2], yuqori eksiton bog‘lanish energiyasi (60 meV) [3], noyob elektr, optik va piezoelektrik xususiyatlari hamda ko‘zga ko‘ruvchi sohada shaffofligi tufayli ko‘plab qurilmalar uchun mos keladi. Yupqa plyonkalarning elektr, magnit, optik va morfologik xususiyatlari sizntez usuli, legirlash ham turli radiatsiyaviy ta’sirlar orqali sezilarli darajada o'zgartirish imkoniyati mavjud. Shu munosabat bilan, ushbu ishda optimallashgan sprey prioliz usulida olingan ZnO metallooksid yupqa qatlamlarining tuzulmaviy xossalariga S kirishma atomlaring hamda gamma nurlanish ta’siri o‘rganilgan. S kirishma atomlari bilan legirlangan ZnO plyonkalarini kremniy tagliklariga [4] ishda tasvirlangan texnologiya bo‘yicha ultratovushli sprey-piroliz usulidan foydalangan holda o‘stirilgan va ularning qalinligi taxminan 400 nm. Plyonkalarni 50 *kGy* gamma nurlanish dozada nurlantirilib, ularning strukturasi rentgenodifraktsion tahlil yordamida o‘rganildi. Rentgenografik tahlil uchun Empyrean Malvern uchinchi avlod rentgen difraktometri ishlatildi va OriginPro2019 dasturi spektrlarni tahlil qilish uchun qo‘llanildi. Olingan plyonkalarning tuzilmaviy tahlillari shuni ko‘rsatdiki, plyonkalar geksagonal kristal panjaraga ega bo‘lib, $P6_3mc$ fazoviy guruhiga tegishli. Bundan tashqari, rentgenogrammada turli yo‘nalishlardagi boshqa strukturaviy akslanishlar ham kuzatiladi (1-a rasm). Shuningdek, rentgenogrammaning kichik va o‘rta burchaklarda qatlamning kristall panjarasi mikroboshliqlari bilan bog‘liq nomanaton fon ham mavjud bo‘lib, bu plyonka va taglik kristal panjara parametrlarining o’zaro mos kelmasligi natijasida yuzaga keladi Bu holatda panjara parametrlari orasidagi tafovud qiymatlari 0.02 ga teng, ya'ni ZnO-S/Si (100) tizimining qiymatlaridagi farq 2 % ga teng. Turli mikrobo‘shliqlar plyonka sirti yaqinida nanokristalitlarning yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi [5, 6].

1-b rasm da γ-nurlanishdan 50 *kGy* dozada olingan ZnO<S> qatlamining rentgenogrammasi tasvirlangan. Ushbu rentgenogramma ZnO<S> qatlamining nurlanishdan oldingi rentgenogrammasidan farq qiladi, bunda moslamasiz fon darajasi kichik va o‘rta burchaklarda 72 % ga kamaygan, shuningdek, asosiy refleks (002) ning intensivligi 13,8 % ga kamaygan va katta burchaklarga ko‘chgan (1-b rasm). Bundan tashqari, tajribaviy ma’lumotlarga asoslangan ZnO<S> qatlamining panjara parametrlarini aniqladik, ular a = b = 0.3246 nm va c = 0.5187 nm bo‘lib, nurlanishdan oldingi ZnO<S> qatlamining to‘r parametrlaridan (a = b = 0.3265 nm va c = 0.5256

nm) biroz kichikroq. Ushbu kuzatilgan effektlar $ZnO_{1-x}S_x$ turidagi nano kristallitlarning lokal tarzda to‘planganligini va qatlamning yuzasida bir xil taqsimlanishini ko‘rsatadi. Xulosa o’rnida shuni aytish mumkinki, nurlanishdan keyin kuzatilgan o‘zgarishlar plyonkalar strukturasi va kristall panjarasidagi o‘zgarishlarni ko‘rsatadi. Gamma nurlanishi plyonkalar yuzasidagi mikrobo‘shliqlarni kamaytirishi va nanoorolchalarning yuzasida yanada bir xil taqsimlanishini ta’minlaydi. Bu ta’sirlar $ZnO_{1-x}S_x$ turidagi nano kristallitlarning lokal tarzda to‘planganligi va qatlamning yuzasida bir xil taqsimlanishini ko‘rsatadi. Ushbu natijalar ZnO<S> plyonkalarining gamma nurlanishi ta’siridagi o’zgarishi va ularni kosmik ilovalar uchun optimallashtirishda muhim bo‘lishi mumkin.



1-rasm. $ZnO_{1-x}S_x$ qatlamining γ-nurlanishdan (a) oldingi va (b) keyingi rentgenogrammalari

Adabiyotlar

1.M. Staszuk, D. Pakuła, Ł. Reimann, M. Król, M. Basiaga, D. Mysłek, and A. Kříž, “Structure and Properties of ZnO Coatings Obtained by Atomic Layer Deposition (ALD) Method on a Cr-Ni-Mo Steel Substrate Type,” Materials (Basel), **13**(19), 4223 (2020). https://doi.org/10.3390%2Fma13194223

2.A.N. Georgobiani, A.N. Gruzintsev, V.T. Volkov, and M.O. Vorobev, “Effect of annealing in oxygen radicals on the luminescence and electrical conductivity of ZnO:H films,” Semiconductors, **36**(3), 284-288 (2002). https://doi.org 10.1134/1.1461400

3.M. Li, Y. Liu, Y. Zhang, X. Han, T. Zhang, Y. Zuo, C. Xie, et al., “Effect of the Annealing Atmosphere on Crystal Phase and Thermoelectric Properties of Copper Sulfide,” ACS Nano, **15**(3), 4967-4978 (2021). https://doi.org/10.1021/acsnano.0c09866

4.Sh. Yuldashev, S. Zainabidinov, and N. Yunusaliev, “Ultrasonic production technology and properties of ZnO<S> films,” Scientific Bulletin Physical and Mathematical Research, 2, 60-64 (2022).

5.J. Yan, Y. Chen, X. Wang, Y. Fu, J. Wang, J. Sun, G. Dai, Sh. Tao and Y. Gao. “High-performance ultraviolet photodetectors based on CdS/CdS:SnS2 superlattice nanowires,” Nanoscale, **8**(30), 14580–14586 (2016). https://doi.org/10.1039/c6nr02915a

6.A. Leiderman, S. Zainabidinov, A. Boboev. “Current-voltage (I-V) characteristics of n-GaAs-p-(GaAs)1-x-y(ZnSe)x(Ge2)y heterostructures,” The International Symposium “New Tendencies of Developing Fundamental and Applied Physics: Problems, Achievements, Prospectives” Tashkent. November 10-11, 176-178 (2016)

THE MORPHOLOGICAL TOPOLOGY OF THE SURFACE OF $ZnO_{1-x}S_x$ THIN FILMS.

S. Z. Zainabidinov, A.Y. Boboev, N.Y. Yunusaliyev
Andijan state university named after Z.M. Babur, Andijan, Uzbekistan

Abstract: This work explores the morphological topology of sulfur-doped ZnO ($ZnO_{1-x}S_x$) thin films, focusing on surface properties such as roughness, porosity, and particle size, which are critical for catalysis, optoelectronics, and photovoltaics. Atomic force microscopy (AFM) was used to analyze the films' surface relief, revealing the formation of nanoislands with heights of 30–50 nm and a high degree of uniformity. The average density of the nanoislands was calculated to be 2.9×10^{11} cm^{-2}.

Key words: topology, film, surface, sulphur, metal-oxide.

Morphological topology refers to the surface characteristics of a film, such as roughness, porosity, or particle size [1,2]. These properties are particularly relevant in catalysis, where the catalytic activity of metal oxide films can be enhanced by increasing surface area through the formation of nanostructured morphology. Morphology can also affect the optical properties of metal oxide films, such as reflection or absorption, making them promising candidates for photovoltaic and optoelectronic applications [3,4]. The surface topology of metal oxide films is one of the key parameters affecting their physical and chemical properties and requires careful tuning during synthesis [5]. In this regard, the present work presents experimental results on the morphological topology of sulfur-doped ZnO metal oxide films. An atomic force microscope (AFM) “Solver-NEXT” SPM 9700HT (Shimadzu) was used to investigate the surface relief of $ZnO_{1-x}S_x$ thin films. As is well known, when calculating the profile obtained by the AFM method, the maximum probe deviation depth is taken as zero. When studying a system with a low density of islands and a small fill factor of the area with heterolayer material, there is a high probability that the probe will land on the film surface, thus ensuring the correct selection of the zero level. A criterion for correctly determining the zero point can be the ratio of the average coating thickness, calculated from the AFM profile, to the thickness measured experimentally. If this ratio is less than one, it indicates the presence of a continuous sublayer and that the zero point is located on it. If the ratio is greater than one, there is no continuous sublayer, and the most likely cause of this discrepancy is the nature of the AFM method when measuring height differences. The height of a defined protrusion on a flat surface is determined with high precision, but the depth of small gaps between islands is measured with significant error due to the relatively large tip diameter and the occurrence of lateral currents around its perimeter.

As shown in Figure 1, the three-dimensional and in figure 2 one-dimensional AFM images reveal the formation of nanostructures during deposition, with the average height of the nanostructures being 30–50 nm. From Figure 1, it can be observed that the surface of the films consists of an array of nanoislands, and their height distribution along the direction indicated by the line in Figure 2 is provided in Figure 3. The distribution of nanoislands in Figure 3 shows that approximately half of the nanostructures have heights ranging from 15 to 25 nm, indicating a high uniformity of the islands.

The density of the nanoislands (D) was calculated using the formula:

$$D = \frac{N}{A}$$

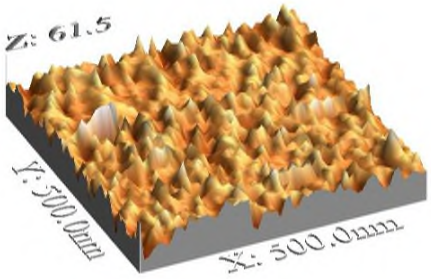


Figure 1. 3D surface image of $ZnO_{1-x}S_x$ metal oxide films and (b) profile along the highlighted direction.

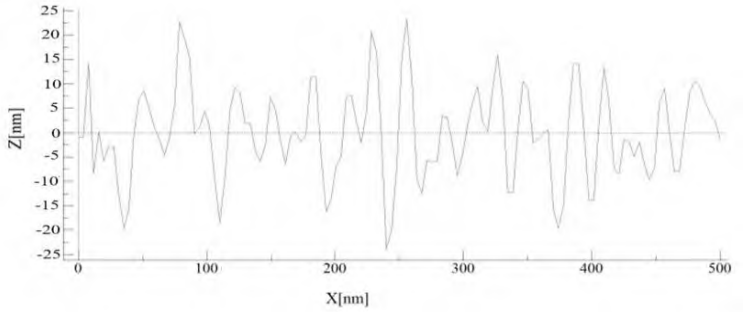


Figure 2. Profile along the highlighted direction of $ZnO_{1-x}S_x$ metal oxide films.

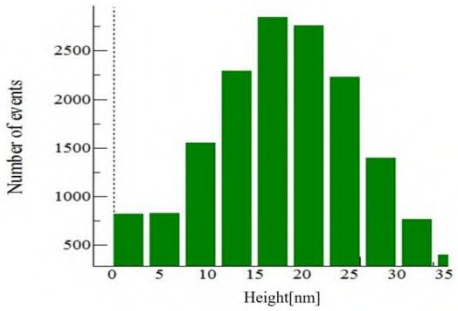


Figure 3. Height distribution of islands in a nanostructure array of $ZnO_{1-x}S_x$ films

where N is the number of nanoislands, and A is the surface area. Additionally, AFM experimental results determined the average density of the nanoislands to be 2.9×10^{11} cm^{-2}.

REFERENCES

1.О. А. Агеева , А. П. Достанкоb , В. Н. Джуплина , Е. Г. Замбурга , Д. Е. Вакулова , З. Е. Вакулова , А. М. Алексеевс , Д. А. Голосовb , С. М. Завадский Исследование влияния ионной стимуляции при импульсном лазерном осаждении на свойства нанокристаллических пленок оксида цинкаСоловьев

2.В.А., Шогунбеков Э.Д Формирование нанокристаллических пленок диоксида олова методом спрей-пиролиза аэрозолей Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», 2018, том 2

3.O. Nilsena , M. Lie Effect of magnetic field on the growth of Fe2O3 thin films by atomic layer deposition Applied Surface Science 227 (2004) 40–47

4.M. El-Nahass, M. Hassanien, ·Ahmed Ashour, ·A. Alhuthali , E. Alomariy. Gamma irradiation efects on structural and optical properties of amorphous and crystalline Nb_2O_5 thin flms Optical and Quantum Electronics (2018) 50:313

5.С. Зайнабидинов, Ш. Юлдашев, Н. Юнусалиев. Ультрозвуковая технология получения и свойства плёнок ZnO<S>. *Scientific Bulletin Physical and Mathematical Research*. –Andijan, 2022. - № 2. - P 60-64.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТАКТНОГО ПОЛЯ В НАНО-ГЕТЕРО-ПЕРЕХОДЕ

Э.З.Имамов[1], Р.А.Муминов[2], Х.Н.Каримов[1], А.Э.Имамов[3], М.А.Аскаров[4]

[1] – ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий. Ташкент, E-mail: erkinimamov@mail.ru

[2] - Физико-технический институт, НПО “Физика-Солнце” АН Узбекистана, Ташкент, E-mail: detector@uzsci.net

[3] - Академии МВД Республики Узбекистан - Ташкент, E-mail: imamovaziz@mail.ru

[4] - ККГУ имени Бердаха. Нукус, Республика Каракалпакстан, E-mail: asqarovm@list.ru

Аннотация. Рассмотрены свойства материалов солнечного элемента, которые в состоянии обеспечить повышение эффективности и значительное удешевление преобразующихся устройств (это некристаллический Si и кристаллический халкогенид свинца PbX, где X может быть серой - S, или селеном - Se, или теллуром – Te). Предложен механизм формирования нано-гетеро-перехода на основе некристаллического Si, в котором контактное поле зарождается в силу проявления специфических свойств контактирующих материалов. Показан, что возникновение контактного поля в некристаллическом Si осуществляется за счет перескока электрона **с** локализованного дефектного энергетического состояния донорного типа **на** дискретный уровень нано-кристалла PbX только при совпадении их энергетических состояний.

Приведен расчет электрических параметров контактного поля нано-гетеро-перехода по аналогии с теорией полупроводникового тонкого р-п перехода. Предложен метод определения наиболее оптимальных параметров контактного поля нано-гетеро-перехода и соответствующие им физические условия преобразования солнечного излучения в электричество.

Ключевые слова. Некристаллический, солнечный элемент, нано-гетеро-переход, локализованные состояния, непрерывный спектр.

(в большом количестве они непрерывно расположенны около уровня Ферми в запрещённой зоне) (мульти-экситонного состояния его «зоны проводимости») (ЛДЭС)

Солнечный элемент является основой любых преобразующихся устройств в солнечной энергетике. При исследования электрофизических и преобразующих свойств нано-гетеро-перехода <Si:PbX> на основе некристаллического кремния и нано-кристаллов халькогенида свинца необходимо определение величины контактного поля. Значение его величины определяет эффективность, стабильность и стоимость солнечного элемента. Однако решение этой задачи затруднено тем обстоятельством, что контактное поле возникает за счет переходов свободных носителей, которых у некристаллического кремния просто нет.

Поэтому именно для такого кремния разработан механизм формирования электрического поля в нано-гетеро-переходе. Было важно при этом

- найти в некристаллическом кремнии свободные носители,
- определить второго контактного материала, способного концентрировать переходящих к нему носителей, создавая, тем самым. электрическое поле,
- определить и применить взаимно совместимые свойства, приводящие к образованию электрического поля контакта.

Механизм формирования нано-гетеро-перехода на основе некристаллического кремния принципиально отличается от традиционного

процесса создания p-n перехода на основе кристаллического кремния. Отличие в том, что формирование осуществляется сочетанием нетрадиционных материалов в качестве компонент контактной структуры некристаллический кремний (Si) и кристаллический PbX - халкогенид свинца (X может быть серой - S, или селеном - Se, или теллуром -Te). Этот факт потребовал соответствующих научных обоснований их выбора.

Для формирования контактного поля в естественных условиях нужны свободные носители, а их в некристаллическом кремнии нет. Значит надо их создать. Любые тела состоят из атомов или молекул, а те в свою очередь, в связанном состоянии - из ядер и электронов. Надо создать возможность электрону выйти из этого связанного состояния, то есть из состояния в глубокой потенциальной яме. Внешние воздействия не обладают достаточной энергией. Однако за потенциальным барьером могут быть состояния другого контактного объекта на таком же энергетическом уровне, что у электрона некристаллического кремния. Значит надо обеспечить электрону доступ в эти соседние состояния.

В реальном некристаллическом кремнии наблюдаемая относительно слабая электропроводимость объясняется, согласно модели Мотта–Дэвиса [1], перемещениями зарядов по различным локализованным дефектным энергетическим состояниям (ЛДЭС) (при высоких температурах в виде термических «прыжков» или «перескоков» между дефектными состояниями в глубине так называемой «запрещенной зоны»). Спектр дефектных энергетических состояний условно считается квази-непрерывным. Они создаются мелкими кристаллическими включениями (кристаллитами - с размером от одного до 10 нанометров) или другими нарушениями однородности типа различных дефектных образований и нарушений однородности в расположении атомов. Это могут быть междоузельные атомы, вакансии, оборванные связи или другие различные дефектные образования, обладающие как донорной, так и акцепторной природой. Они закреплены около уровня Ферми вблизи середины «запрещенной зоны» и обязаны своим происхождением и обусловлены, скорее всего, естественным дефектам решетки типа вышеуказанных случайных кристаллитов. И хотя многие из них, не являются структурными образованиями, тем не менее, определяются квази-непрерывными энергетическими уровнями вблизи энергии Ферми, то есть являются локализованными дефектными энергетическими состояниями (коротко – ЛДЭС), расположенными около середины «запрещенной зоны».

В «запрещенной зоне» они определяются энергетической плотностью g(E), энергией связи $E(b_o)$ и пространственной дискретной координатой b_o [1,2]. Концентрация уровней – высокая ($10^{24} \div 10^{27} м^{-3}$). Сколь-нибудь заметные движения зарядов возможны только за счет термодинамических флюктуаций атомов решетки или кулоновского взаимодействия зарядов между соседними

заряженными дефектами. Относительно малые расстояния b_o - между глубокими локальными дискретными энергетическими состояниями позволяют осуществлять между ними взаимные переходы [1,2]. Эти особенности некристаллического кремния показывают невозможность обнаружить в нем сколь-нибудь заметное количество свободных носителей для создания на его основе эффективных нано-гетеро-переходов или просто гетеро-переходов.

Однако выбор в качестве второго контактного материала нано-кристаллы халкогенида свинца сомнения снимает, так как обладают определенными характерными свойствами:

- Методом молекулярной эпитаксии реализуют само организующий рост нано-кристаллов халькогенида свинца на случайных кристаллитах вблизи поверхности некристаллического кремния. Рост «островков» нано включений происходит преимущественно на тех кристаллитах приповерхностных областях некристаллического кремния, геометрическая структура которых близка к структуре нано-кристалла халькогенида свинца [7-9].

- Нано-кристаллы халкогенида свинца характеризуются энергетическим спектром на подобии дискретных состояний одиночного атома. Он состоит из узких нано масштабных и равноудаленных друг от друга (из-за практического равенства эффективных масс $m_p \approx m_n$) квази-уровней - аналогов свободных зон C_i и заполненных зон V_i. [10].

- Ширина запрещенной зоны всех макро-халкогенидов свинца E_g^{PbX} в 1,3÷2 раза увеличивается с уменьшением его геометрического размера [10].

- Кристаллы PbX имеют очень высокие ε_{PbX}- статические диэлектрические проницаемости, (при 77К: ε_{PbS}= 178÷184, ε_{PbSe} = 227, ε_{PbTe} = 1300 [11]).

- В некоторых нанокристаллах PbX квантовый выход (β) поглощения света может дойти до 7, то есть в результате поглощения одного фотона в поглотителе возникает 7 низкочастотных фотонов, что резко увеличивает эффективность процесса преобразования света в электричество. Такое поглощение связано с проявлением в нанокристаллах PbX эффекта мультиэкситонной генерации носителей [12] и явления их умножения [13].

Все выше рассмотренные особенности некристаллического кремния (Si) и нанокристаллов халкогенида свинца (c-PbX) делают нано-гетеро-переход <Si:c-PbXs> эффективным преобразователем солнечного излучения в электричество. То есть преимущественный само-организующий рост «островков» кристаллических нано-включений халкогенида свинца на случайных кристаллитах некристаллического аморфного кремния обеспечивает повышение эффективности <Si:c-PbXs>, у которого в качестве основания применено (вместо дорогого строго кристаллического кремния) дешевый некристаллический аморфный кремний (правда, только в сочетании с нано-кристаллом халкогенида свинца).

В исследованиях [14-31] многосторонне рассмотрена проблема создания на поверхности солнечного элемента из некристаллического кремния с многими наногетеропереходами <Si:c-PbXs>. Как следует из этих работ, выбор c-PbXs оказался наиболее эффективным поскольку только они хорошо сочетаются с различными модификациями кремния [7] (как дорогим кристаллическим, так и дешевым некристаллическим). Кроме того есть и другие привлекательные стороны:

- высоко-энтропийный некристаллический кремний устойчив, стабилен и способен длительно сохранять изначальные межатомные механические напряжения, что является свойством, необходимым для высокой длительности срока работы солнечного элемента;
- количество нано-гетеро-переходов на поверхности кремния может достигнуть $10^{16} \div 10^{18} м^{-2}$ (при концентрации ЛДЭС $10^{24} \div 10^{27} м^{-3}$), что в состоянии обеспечить дополнительную цепкую кулоновскую связь и способствовать росту надёжности и длительности срока службы солнечного элемента;
- нано технологический режим создания нано-гетеро-переходов позволяет изготовлять солнечные элементы малой площади и толщины (экономия материала, уменьшение отходов).

Эти свойства контактирующих материалов (некристаллический кремний и нано-кристаллы халькогенида свинца) обеспечивают возможность реально повышать эффективное преобразование солнечной энергии в электричество.

Список литература

1.Мотт Н., Дэвис Э. Электронные процессы в некристаллических веществах: В 2 т. (2-е изд., перераб. и доп.). М.: Мир, 1982, - 368 с.

2.Бонч-Бруевич В.Л. и др. Электронная теория неупорядоченных полупроводников. М.: Наука, 1981. 384 с.

Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 416 с.

3.Цой Броня. «Преобразователь Электромагнитного Излучения (Варианты), Патент в Евразийском патентном ведомстве. EP2405487 A1, (2012.08.30),

4.Цой Броня. «Способ изготовления пучкового перехода, пучковый преобразователь электромагнитного излучения», Патент во всемирной организации интеллектуальной собственности, №WO 2011/040838 A2 (07.04.2011).

5.R. D. Schaller, V. I. Klimov, Phys. Rev. Lett. 92, 186601 (**2004**).

Леденцов Н.Н, Устинов В.М., Щукин В.А. и др. Гетероструктуры с квантовыми точками: получение, свойства, лазеры. // ФТП. 1998. Т. 32. №4. С. 385-410.

6.Springholz G., Holy V., Pinczolits M., Bauer G. Self-organized growth of three-dimensional quantum-dot crystals with fcc-like stacking and a tunable lattice constant // Science. - 1998. - Vol. 282. - P. 734-737.

7.Schaller, R. D.; Petruska, M. A.; Klimov, V. I. Appl. Phys. Lett. 87, 253102 (**2005**)

G. Springholz and G. Bauer: Molecular beam epitaxy of IV– VI hetero- and nano-structures. Phys. stat. sol. (b) 244, No. 8, 2752 – 2767 (**2007**)

8.Stancu V., Pentia E., Goldenblum A. et al. // Romanian Journal of Information Science and Technology. 2007. Vol. 10. № 1. Pp. 53–66.

9.Пригожин И.Р., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени М.,2000.

10.H. Haken // Synergetics // Springer, Berlin-Heidelberg, 1997.

11.V. Klimov, J. Phys. Chem. B2006,110,16827-16845

12.Зимин С. П., Горлачев Е. С. Наноструктурированные халькогениды свинца: монография. – Ярославль: ЯрГУ, 2011. – 232 с.

13.Richard D. Schaller, Milan Sykora, Jeffrey M. Pietryga, and Victor I. Klimov, Nano Lett.,Vol. 6, No. 3, 2006, 424-429

14.A.J. Nozik, Physica E 14 (2002) 115 – 120

15.E. Z. Imamov, T. A. Dzhalalov, and R. A. Muminov // Electrophysical Properties of the “Nano-object—semiconductor” new contact structure/ Technical physics, 2015, Vol. 60, No. 5, pp. 740-745 © Pleiades Publishing, Lid., 2015/ ISSN 1063-7842

16.Т.А.Джалалов, Lisa M.Porter, Э.З.Имамов, Р.А.Муминов //Теория электростатического поля в наноразмерных p-n-переходах // UzJPh - Uzbek Journal of Physics //Vol.17(№3) 2015 PP.131-139

17.E.Z.Imamov, T.A.Jalalov, R.A.Muminov, H.Kh.Rakhimov //The theoretical model of new contact structure “nanoobject-semicondactor“ // J.”Computational nanotechnology”. December 2015, №4. Pp.58-63

18.T. A. Dzhalalov, E. Z. Imamov, and R. A. Muminov// The Electrical Properties of a Solar Cell with Multiple Nanoscale p–n Transitions //Applied Solar Energy, 2014, Vol. 50, No. 4, pp. 228–232.

19.Imamov E. Z., Djalalov T. A., Muminov R. A., Rakhimov R. Kh. //The Difference Between the Contact Structure with Nanosize Inclusions from the Semiconductor Photodiodes// J.”Computational nanotechnology”. №3-2016, p.p.203-207.

20.Imamov E. Z., Djalalov T. A., Muminov R. A., Rakhimov R. Kh. //Unique opportunity to create cheap but effective silicon solar cells // J.”Computational nanotechnology”. №1-2017, p.p.61-65.

21.Т.А.Джалалов, Э.З.Имамов, Р.А.Муминов, Р.Х.Рахимов //Анализ роли нанообъектов в удешевлении кремниевых солнечных элементов // J. ”Computational nanotechnology”. №3-2017, p.p.14-18.

22.Джалалов Т.А., Имамов Э.З., Муминов Р.А., Рахимов Р.Х. // Расширение спектра эффективного поглощения солнечных элементов с нановключениями // Computational nanotechnology //2018. Выпуск №1, С. 155-167

23.Jalalov Temur A., Imamov Erkin Z., Muminov Ramizulla A., SabirovHabibulla, Atoev Shokhzhahon Sh.// Solar elements based on noncrystallic silicon with nanostructured impacts //J.”Computational nanotechnology”. №3-2018, p.p.85-90.

24.Э.З.Имамов Р.А.Муминов Т.А.Джалалов Х.Н.Каримов Г.Эргашев // Нано технологическая трансформация иллюзорных свойств макромира //Узбекский физический журнал 2019. №3. С.173-179

25.Э.З.Имамов Р.А.Муминов Т.А.Джалалов Х.Н.Каримов // Кремниевый солнечный элемент с малыми p-n переходами //Ж. «Физика полупроводников и микроэлектроника» 2019. №3 С.78-87

26.E.Z.Imamov, R.A.Muminov, R.Kh.Rakhimov // Mathematical modeling of optimal parameters of atmospheric influence on the properties of the solar module // Computational nanotechnology / T. 7. № 2. 2020, p.p.58-63

27.Imamov E.Z., Muminov R.A., Rakhimov R.Kh. Analysis of the Efficiency of a Solar Cell with Nano-Dimensional Hetero Transitions //Computational Nanotechnology./ 2021. Vol. 8. No. 4. P.p. 42–45. (in rus.)

28.Имамов Э.З., Муминов Р.А., Рахимов Р.Х. и др. Моделирование электрических свойств солнечного элемента с многими нано-гетеропереходами // Computational Nanotechnology. 2022. Т. 9. № 4. С. 70–77.

29.Askarov M.A., Imamov E.Z., Muminov R.A., Ismaylov K.A. Formation of a highly efficient silicon solar cell with nano heterojunctions based on lead chalcogenides // Science and Education in Karakalpakstan. 2022. No. 4-2. Pp. 226–230.

30.R.A. Muminov, E.Z. Imamov, R.Kh. Rakhimov, M.A. Askarov //Factors of Efficient Generation of Electricity in a Solar Cell with Nano hetero Junctions // Computational Nanotechnology. 2023. Vol. 10. No. 1.Pp. 119–127.

31.Askarov M.A., Imamov E.Z., Muminov R.A. Electrophysical Properties of a Solar Cell with Non-Traditional Contact Structures // Computational Nanotechnology. 2023. Vol. 10. No. 4. Pp. 110–121.

32.M.A. Askarov, E.Z. Imamov, Kh.N. Karimov, Physics of High Efficiency Silicon Solar Cell with Nanoinclusions of Lead Chalcogenides // J. Nano- Electron. Phys. 16 No 1, 01030 (**2024**)

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

A.A.Zhalilov
Osh State University, PhD Student in Applied Mathematics and Informatics, University Lecturer

Аннотация: Данное исследование посвящено применению искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации свойств полупроводниковых материалов. Основная цель состоит в том, чтобы изучить, как методы ИИ, особенно машинное обучение, могут улучшить предсказание и анализ ключевых свойств полупроводников, таких как проводимость и уровни дефектов. Для достижения цели использовались методы из существующей литературы, включая теорию функционала плотности (DFT) и алгоритмы машинного обучения. Результаты показывают, что ИИ может значительно повысить точность предсказаний свойств и ускорить процессы открытия новых материалов. Это исследование вносит вклад в область физики полупроводников, демонстрируя преобразующий потенциал ИИ в материаловедении и его значение для будущих технологических достижений.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, Полупроводниковые материалы, Машинное обучение, Предсказание свойств, Материаловедение

Введение.Появление искусственного интеллекта (ИИ) революционизировало различные отрасли, включая физику полупроводников. Хотя ИИ может помочь в моделировании и предсказании свойств материалов, возникают вопросы о его эффективности и надежности в творческих и технических процессах открытия материалов. Данное исследование исследует роль ИИ в оптимизации свойств полупроводниковых материалов и изучает его потенциал для повышения эффективности и точности разработки материалов.

Статья нацелена на ответ на следующие вопросы:

- Как ИИ может улучшить предсказание свойств полупроводников?
- Каковы последствия применения ИИ в материалах для будущих технологий?

Мы используем существующие методы, такие как машинное обучение и теория функционала плотности (DFT), чтобы проанализировать эффективность ИИ в исследованиях полупроводников.

Результаты данного исследования внесут вклад в текущую дискуссию о роли ИИ в материаловедении и предоставят идеи о его потенциале для содействия инновациям и сотрудничеству между людьми и машинами.

Обзор литературы

Существующая литература о применении ИИ в материаловедении демонстрирует растущее количество исследований, изучающих пересечение этих областей. Например, исследование продемонстрировало эффективность алгоритмов машинного обучения в предсказании термоэлектрических свойств полупроводников [1]. В этой работе использовались методы градиентного бустинга, которые показали коэффициент корреляции 0.91, что указывает на высокую точность предсказаний.

Другие работы показали, что глубокое обучение может быть использовано для моделирования электронных свойств материалов, обеспечивая 95% точность в предсказаниях [2]. Более того, исследовали применение графовых нейронных сетей для предсказания свойств полупроводниковых соединений и установили, что этот метод может значительно ускорить процесс открытия новых материалов [3].

Дополнительно, было продемонстрировано, что ИИ может быть использован для оптимизации параметров синтеза полупроводниковых материалов, что позволяет

значительно повысить их характеристики и снизить затраты на производство [4]. Исследование показало, что применение методов глубокого обучения позволяет сократить время, необходимое для разработки новых материалов, на 30%.

Тем не менее, существует недостаток комплексных исследований, посвященных специфическим приложениям ИИ в полупроводниковом секторе. Существующие исследования также ограничены их акцентом на теоретических моделях, а не на практических приложениях в разработке полупроводников. Это исследование направлено на устранение этих ограничений путем анализа реальных данных и мнений экспертов о применении ИИ в полупроводниковых материалах.

На основе обзора литературы это исследование будет исследовать, как ИИ может оптимизировать предсказательную точность свойств полупроводников и ускорить процессы открытия материалов. Ожидается, что результаты будут способствовать пониманию роли ИИ в прогрессе физики полупроводников.

Методы

В данном исследовании используются методы, описанные в литературе, такие как:

1. **Методы машинного обучения** для предсказания свойств полупроводников. Например, алгоритмы регрессии и деревьев решений будут применяться для анализа взаимосвязи между структурными характеристиками и электрическими свойствами полупроводников.
2. **Теория функционала плотности (DFT)** для расчета электронных свойств полупроводников, что позволит получить более точные данные о взаимодействии электронов с кристаллической решеткой.
3. **Молекулярное моделирование** для изучения дефектов кристаллической решетки, что поможет выявить влияние дефектов на проводимость и другие характеристики полупроводников.

Эти методы обеспечат надежную основу для анализа и предсказания свойств полупроводниковых материалов, что позволит достичь поставленных целей исследования.

Результаты и обсуждение

Результаты недавнего исследования показали, что алгоритмы машинного обучения могут эффективно предсказывать термоэлектрические свойства полупроводников. Например, одно исследование продемонстрировало, что использование градиентного бустинга значительно повысило точность предсказания термоэлектрических свойств в сравнении с традиционными методами, показывая коэффициент корреляции 0.91 [1].

Другие исследования исследовали применение глубокого обучения для предсказания электронных свойств новых материалов и пришли к выводу, что их модели смогли предсказать характеристики новых соединений с точностью 95% по сравнению с экспериментальными данными [2]. Это подтверждает, что ИИ может не только ускорить исследовательские процессы, но и обеспечить высокую точность.

Дополнительно, молекулярное моделирование выявило, что наличие дефектов в кристаллической решетке может значительно влиять на проводимость полупроводников. Например, одно исследование показало, что добавление определенных примесей может увеличить проводимость до 30%, что имеет важные последствия для разработки новых материалов [5].

В другом исследовании применили метод глубокого обучения для прогнозирования свойств двухмерных полупроводников, таких как MoS_2 и WS_2. Результаты показали, что ИИ может предсказывать не только электрические, но и оптические свойства этих материалов, что открывает новые горизонты для их применения в фотонике и электронике [6].

Кроме того, отмечено, что ИИ может оптимизировать параметры синтеза полупроводников, что может привести к улучшению их характеристик и снижению производственных затрат [4]. Это подчеркивает важность интеграции ИИ в процесс разработки новых материалов.

Другие исследования изучили возможности использования искусственных нейронных сетей для предсказания структуры и свойств полупроводников на основе данных о химическом составе. Их модели смогли достичь 90% точности в предсказании свойств, что подчеркивает потенциальные преимущества использования ИИ в исследовании полупроводников [7].

Таким образом, эти результаты подчеркивают, что применение ИИ в исследовании полупроводников открывает новые возможности для повышения точности предсказаний и ускорения разработки новых материалов. Существующие исследования также показывают необходимость дальнейшего сотрудничества между ИИ и физиками материалов для достижения максимальных результатов.

Заключение

В данном исследовании была изучена роль ИИ в оптимизации свойств полупроводниковых материалов. Результаты показали, что ИИ значительно улучшает точность предсказаний свойств и ускоряет процессы открытия новых материалов. Эти результаты вносят вклад в понимание преобразующего потенциала ИИ в области физики полупроводников.

Ограничения исследования включают акцент на конкретные применения полупроводников и ограниченный размер выборки для качественных инсайтов. Необходимы дальнейшие исследования для изучения более широкого применения ИИ в материаловедении и его влияния на технологические достижения. В целом, это исследование предоставляет ценные идеи о будущем применения ИИ в улучшении исследований полупроводников.

Список литературы

1.Zhou, Y., et al. (2018). "Machine Learning for Thermoelectric Properties Prediction." Advanced Materials, 30(28), 1802064.

2.Wang, X., et al. (2020). "Deep Learning for Electronic Properties of Materials." Nature Reviews Materials, 5(4), 243-263.

3.Xie, T., et al. (2020). "Graph Neural Networks for Predicting Properties of Materials." Nature Computational Science, 1(4), 322-331.

4.Ryu, S., et al. (2021). "Optimization of Semiconductor Synthesis Parameters Using Deep Learning." Advanced Functional Materials, 31(32), 2103642.

4.Lee, J., et al. (2019). "The Role of Impurities in the Conductivity of Semiconductors." Journal of Applied Physics, 125(15), 155701.

6.Liu, Z., et al. (2021). "Deep Learning for Predicting Optical Properties of 2D Semiconductors." Physical Review Materials, 5(2), 024005.

7.Gao, H., et al. (2020). "Artificial Neural Networks for Predicting the Structure and Properties of Semiconductors." Materials Today, 35, 143-151.

СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЛУЧЕННОГО ЭЛЕКТРОНАМИ ZnSe

М.Ю. Ташметов,Б.Н. Мадаминов*
Институт ядерной физики Академия наук Республики Узбекистан

Аннотация. Исследовано влияние электронов с энергией 2 МэВ и флюенсами до 4.0×10^{17} электрон/см² на кристаллическую структуру и микроструктурные параметры кристалла ZnSe. С увеличением флюенса облучения электронами наблюдается рост размера кристаллитов с 32 нм до 41 нм, а также уменьшение параметра элементарной ячейки с 5.6863 Å до 5.6737 Å, снижение плотности дислокаций с 9.77×10^{10} см$^{-2}$ до 5.97×10^{10} см$^{-2}$ и уменьшение микронапряжений с 4.62×10^{-3} до 3.60×10^{-3}.

Ключевые слова: селенид цинка, электронное облучение, XRD, размер кристаллитов, плотность дислокаций, микронапряжения

Селенид цинка (ZnSe) – широко изученный полупроводниковый материал II-VI классов, используемый в различных оптоэлектронных устройствах [1]. Эти кристаллы привлекают внимание благодаря своим уникальным свойствам и потенциальным применениям, включая лазеры и фотодетекторы [2].

Кристаллы ZnSe облучены электронами на ускорителе «Электроника У-003» в Институте ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан [3]. Рентгеноструктурные исследования проводились на дифрактометре Empyrean Panalytical Series 3 с CuK_α-излучением. Порошковые образцы использовались в исследованиях XRD для получения более точной и полной информации о структуре кристалла и параметрах элементарной ячейки. Рентгеноструктурные данные обрабатывались методом Ритвельда с помощью программы FullProf [4].

Целью настоящей работы является изучение воздействия электронного облучения с различными флюенсами на структуру, размеры кристаллитов, плотность дислокаций и микронапряжение кристаллов ZnSe.

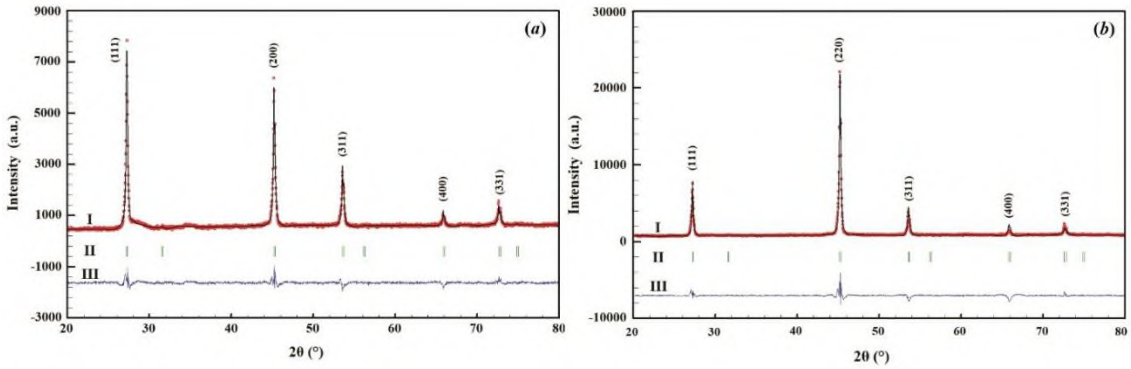


Рисунок 1. Рентгенограммы исходного (*a*) и облученного (*b*) флюенсом 4×10^{17} электрон/см^2 ZnSe.

I – экспериментальные и расчетные данные; II – Брэгговские отражения; III – разностная кривая между экспериментальными и расчетными данными.

Уточнение данных XRD с помощью программного обеспечения FullProf, полученных от необлученного ZnSe, выявило существование кубической фазы (пр.гр. F-43m) (B_R=3.94; R_F=5.07; χ^2=2.07), которая обладает исключительной

устойчивостью к внешним воздействиям. На рентгенограмме (Рис.1) кристалла ZnSe, подвергнутое электронному облучению флюенсом 4×10^{17} электрон/см^2, наблюдались только рефлексы, соответствующие кубической структуре с пр. гр. F-43m (B_R=2.82; R_F=2.87; χ^2=2.75), что свидетельствует о стабильности кубической фазы в применяемых условиях электронного облучения.

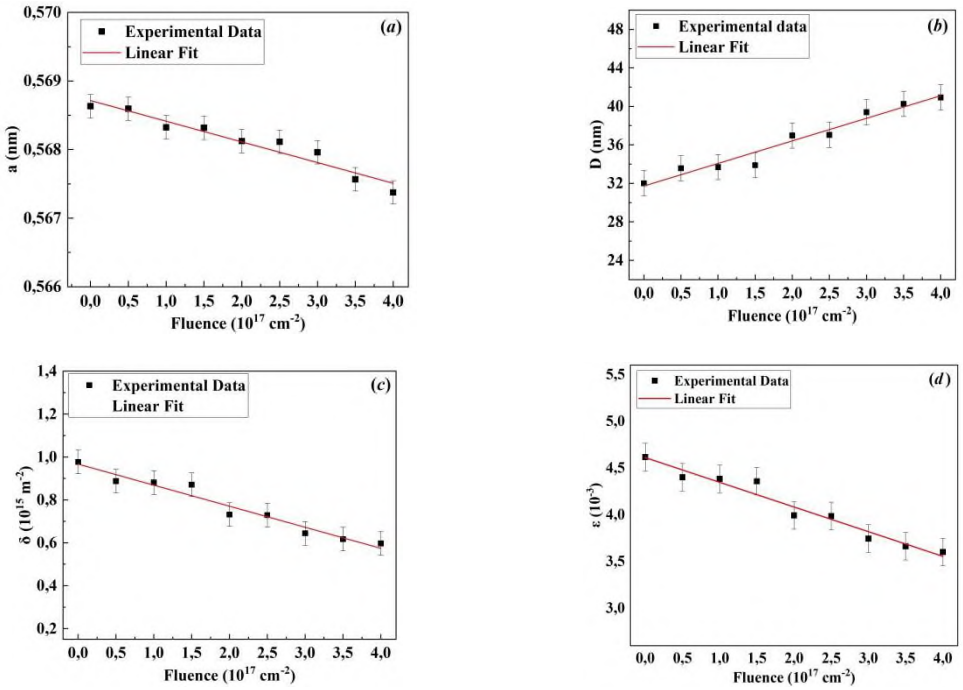


Рисунок 2. Значения параметра элементарной ячейки (*a*), размера кристаллитов (*b*), плотности дислокаций (*c*) и микронапряжения (*d*) ZnSe при различных флюенсах.

С увеличением флюенса облучения электронами наблюдается уменьшение параметра элементарной ячейки с 5.6863 Å до 5.6737 Å (Рис. 2*a*), а также рост размера кристаллитов с 32 нм до 41 нм (Рис. 2*b*), снижение плотности дислокаций с 9.77×10^{10} см$^{-2}$ до 5.97×10^{10} см$^{-2}$ (Рис.2*c*) и уменьшение микронапряжений с 4.62×10^{-3} до 3.60×10^{-3} (Рис.2*d*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ho Soon Min. ZnSe films: Properties and applications. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences, 24(6), (2023), pp.307-319.

2. V. Mittal, N. P. Sessions, J. S. Wilkinson, G.S. Murugan. Optical quality ZnSe films and low loss waveguides on Si substrates for mid-infrared applications. Optical Materials Express, 7(3), (2017), pp.712-725.

3. M.Yu. Tashmetov, N.B. Ismatov, R.P. Saidov, Sh.M. Makhkamov, Radiation treatment complex on the base of the Electronics U-003 electron accelerator. Problems of Atomic Science and Technology 5(111), (2017), pp.91-97.

4. J. Rodriguez-Carvajal, "FULLPROF: A Program for Rietveld Refinement and Pattern Matching Analysis", Abstracts of the Satellite Meeting on Powder Diffraction of the XV Congress of the IUCr, p. 127, Toulouse, France (1990).

ГИДРИДЛАНГАН КРЕМНИЙ МОДИФИКАЦИЯЛАРИНИНГ ФОТОЭЛЕКТР ЎТКАЗУВЧАНЛИГИГА ФЕРМИ САТҲИНИ СИЛЖИШИНИ ТАЪСИРИ.

У.С.Бобохўжаев, А.Б.Набиев, М. А.Усманов, А.А.Ботиржонов
Наманган давлат университети

Аннотация. Ушбу ишда i-a-Si:H нинг фотоэлектр ўтказувчанлигини ҳароратга боғлиқлиги назарий жиҳатдан таҳлил қилинган ва аналитик ифода таклиф қилинган.
Калит сўзлар. Аморф гидридланган кремний, фотоэлектр ўтказувчанли, рекомбинация, ҳаракатчанлик тирқиши, Ферми сатҳи.

Аморф гидридланган кремний(*a-Si:H*) ва унинг модификациялари (*μc-Si:H, nc-Si:H, pm-Si:H*) ёруғликка ўта сезгир бўлгани учун ($\sigma_{ф}/\sigma_{к}=10^5$-$10^3$)фотоэлектрик қурилмаларда кенг қўлланилади. Маълумки фотоэлектрик қурилмалар кенг ҳарорат диопазонида ишлайди. Шунинг учун *Si:H* нинг параметрларини ҳароратга боғлиқлигини тадқиқ қилиш ҳозирги кунда ҳам ўз долзарблигини йўқотмаган.

Ушбу ишда *i-a-Si:H* нинг фотоэлектр ўтказувчанлигини ҳароратга боғлиқлиги назарий жиҳатдан таҳлил қилинган ва аналитик ифода таклиф қилинган ва уни келтириб чиқаришда электрон ва коваклар учун қуйидаги кўринишдаги узлуксизлик ва кўчиш тенгламаларидан фойдаланилади.

$$\frac{\partial \Delta n}{\partial t}+\frac{1}{e}divj_n = G - R_n - \frac{\Delta n_э}{\tau}$$

$$j_n = e\Delta n\mu_n E + eD_n\nabla n$$

$$\frac{\partial \Delta p}{\partial t}+\frac{1}{e}divj_p = G - R_p - \frac{\Delta p_э}{\tau} \qquad j_p = e\Delta p\mu_p E + eD_p\nabla p$$

Юқоридаги тенгламалар системасидан керакли аналитик ифода олишда рекомбинация ва тутилиш механизмлари учун *Si:H* нинг ҳаракатчанлик тирқишидаги D^0, D^+ ва D^- –зарядли холатларни энергетик жойлашуви катта рол ўйнайди. Бундан ташқари ҳароратга боғлиқ холда $D^+ \rightarrow D^0$, $D^0 \rightarrow D^+$ каби қайта зарядланиш холатлари фотоэлектрик ўтказувчанлик табиатига таъсир кўрсатади. $D^0 \rightarrow D^+$ қайта зарядланишда D^0 – зарядли холатни энергетик холати катта аҳамиятга эга бўлиб, бу ўз

навбатида Ферми сатҳини силжишига олиб келади. Ушбу силжишни электронейтраллик тенгламасидан аниқлаш мумкин.

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(\varepsilon,T)\cdot g(\varepsilon)d\varepsilon = const$$

Электронейтраллик тенгламасини тақиқ соҳасини турли холлари учун сонли ечими олиниб, Ферми сатҳини энг катта силжиши “хусусий” ўтказувчанликка эга син ва унинг модификацияларига тўғри келиши кўрсатилди. Юқоридагиларни ҳисобга олиб фотоэлектр ўтказувчанлик учун қуйидаги кўринишдаги аналитик ифода олинди.

$$\sigma(T)=\frac{1}{2}e\mu\left[G\tau_n+\left[\frac{GN_c}{N_{tn}C_n^0}\right]^{1/2}\cdot\exp\left[-\frac{E_c-E_{tn}}{2kT}\right]+\int_{\varepsilon_F}^{\varepsilon} f(\varepsilon)g(\varepsilon)d\varepsilon\right]$$

Ушбу ифодадаги ҳар бир ҳад қандайдир ҳарорат оралиғи учун олинган бўлиб, ҳар бир ҳарорат оралиғида содир бўладиган генерацион жараёнларни ўз ичига олади. Олинган ифода ёрдамида *Si:H* нинг барча модификациялари учун фотоэлектрик ўтказувчанликни ҳароратга боғлиқлик графиги олинди. Графиклар эксперимантал олинган графиклардан катта фарқ қилмайди[1,2]. Фотоэлектрик ўтказувчанликни хона ҳарорати атрофида сўнишига асосан Ферми сатҳини силжиши сабаб бўлиб, бу силжиш наъмуна параметрларига кучли боғлиқлиги электронейтраллик тенгламасини сонли ечими орқали кўрсатилди.

Литературы.

1. И.А. Курова, Н.Н. Ормонт, Е.И. Теруков, И.Н. Трапезникова, В.П. Афанасьев, А.С. Гудовских, “Электрические и фотоэлектрические свойства слоистых пленок a-Si:H и влияние на них термического отжига”, Физика и техника полупроводников, т.35, в.3, с.367-370,2001

2. М.В. Хенкин, “Электрические, фотоэлектрические и оптические свойства двухфазных пленок гидрогенизированного кремния”, дис. к. ф-м.н., МГУ, им. Ломоносова, с.157, 2015.

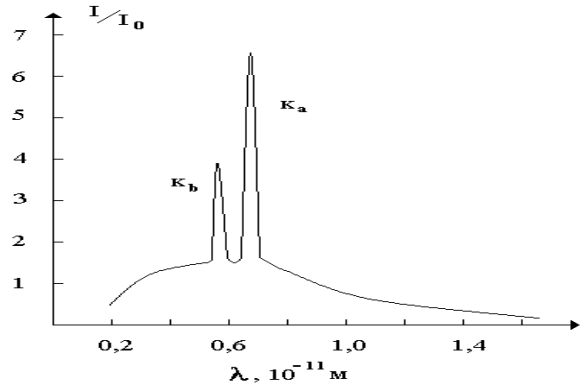
Yarimo’tkazgich sirtini tekshirishning Rengen spektroskopiya usuli.

M.Ergasheva, X.Xoshimjonova Xadicha, S.To’xtaboyev
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada **y**arimo’tkazgich sirtida ro’y beradigan turli-tuman fizik jarayonlarni tushuntirish uchun qo’llaniladigan Rengen spektroskopiyaga asoslangan zamonaviy usul haqida fikr yuritiladi.

Kalit so’zlar: yarimo’tkazgich sirti, Rengen spektroskopiya, elektromagnit nurlanish, rengen nurlanishlari, uzluksiz spektr, kimyoviy bog’lanishlar.

Yarimo’tkazgich sirtida ro’y beradigan turli-tuman fizik jarayonlarni tushuntirish uchun qo’llaniladigan Rengen spektroskopiya asoslangan zamonaviy usuldir. Sirtda joylashgan energetik sathlarga elektr zaryadlarining ushlab qolinishi, sirt yaqinidagi energetik zonalarning egilishiga olib keladi. Bu jarayon o’z navbatida yarimo’tkazgich sirtida bir qator fizik xususiyatlarini o’zgarishiga olib keladi. Rengen nurlanishi 10 A dan («yumshoq» rengen nurlanishi) 0,01 A gacha («qattiq» rentgen nurlanishi) bo’lgan sohalarda yotuvchi to’lqin uzunlikka ega bo’lgan elektromagnit nurlanishlar spektrining bir qismini tashkil etadi. 1 A ga ega bo’lgan bu sohaning o’rtasida, nurlanish kvanti energiyasi 10 eV ni tashkil etadi. Rengen nurlari katta tezliklarda harakatlanayotgan elektronlarning moddalar bilan o’zaro ta’siri natijasida hosil bo’ladi. Elektron moddaning atomlari bilan to’qnashganda o’zining kinetik energiyasini yo’qotadi. Bu holda, energiyaning katta qismi issiqlik energiyasiga ajraladi, kichikroq qismi esa, odatda 1% kamroq rengen nurlanishi energiyasiga aylanadi [1]. Odatdagi usullar bilan rengen nurlanishlari olinganda, to’lqin uzunliklarining keng diapazoni olinadi va u rengen spektrlari deb ataladi. Rasmda ko’rsatilganidek spektrda aniq maksimumlar mavjud bo’ladi.



1-rasm. Volfram nishonli rengen trubkasidan nurlanayotgan spektr ko’rinishi.

Keng uzunlikni oq nurlanish yoki uzluksiz spektr deyiladi. Spektrdagi uchli (o’tkir) maksimumlarni xarakterli rengen chiziqli nurlanishlari deb ataladi. Olingan spektr elektronlarni modda bilan to’qnashishi natijasida shakllangan bo’lsa ham,

uning keng va diskret chiziqlarining hosil bo’lish mexanizmlari har-xil bo’ladi. Rengen nurlanishlarini tezkor elektronlarning tormozlanishida hosil bo’lishini tormozli rengen nurlanishlari deyiladi.Tormozli nurlanishni quyidagicha tushuntirish mumkin. Harakatdagi elektronlar yoki har qanday elektr toki, o’zi atrofida magnit maydonini hosil qiladi. Modda anodidagi elektronlarni keskin tormozlash jarayoni elektr tokini kuchsizlanishi va yo’nalishiga teng kuchlidir. Natijada magnit maydonini o’zgarishi elektromagnit to’lqinni hosil qiladi. Maksvell nazariyasi bo’yicha tormozlovchi elektronlar qisqa elektromagnit to’lqinlarni nurlantirishi kerak. Tormozlovchi rengen nurlanish uzluksiz spektrga ega, shuning uchun u “oq” nurlanish nomini olgan (oq yorug’likni uzluksiz spektriga o’hshab). Har qanday modda ko’p sonli atomlardan iborat. Har bir atomni yadrosi bor va u elektron qobiqlar bilan o’ralgan. Qobiqdagi har bir elektron diskret sathli energiyaga ega. Rengen nurlari, modda bilan o’zaro ta’sirlashib, atomlar ichki qobig’idagi elektronlarga energiya berishi mumkin. Agar bu energiya elektronlarni uzib olishga yetarli bo’lsa, u holda, elektronlarni urib chiqarilishi va rengen nurlarini yutilishi kuzatiladi [2]. Yutilish maksimumlarining joylashishi atom elementi va uning zaryad holatiga bog’liq. SHunday qilib, rengen nurlari yutilish spektrlarini tekshirish, sirtni element tarkibini va atomlarining zaryad holatlarini aniqlash imkonini beradi. Har bir chiziq (liniya) elektronni ma’lum bir atom bilan o’zaro ta’siridan hosil bo’ladi. SHuning uchun, to’lqin uzunliuni aniqlab, tekshirilayotgan qattiq jismda qanday elementlar mavjudligini aytish mumkin. Elektronlarni modda bilan o’zaro ta’siri natijasi asosida Rengen nurlanishni olish uchun, odatda rengen trubkasi ishlatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. С.З.Зайнабидинов, С.И. Власов, А.А. Насиров Не равновесные процессы на границе раздела полупроводник-диэлектрик. Ташкент. «Университет». 1995. С.112.

2. С.И.Власов. Электрические методы измерения параметров полупроводниковых структур. Ташкент. «Университет». 2007. С.172 .

2D O‘LCHAMLI METALL OKSID YARIMO‘TKAZGICH MAYDONLI TRANZISTORLAR KVANT SIG’IMINING O‘TA YUQORI CHASTOTALI MAYDON TA’SIRIDA O‘ZGARISHI

M.G. Dadamirzaev , M.O. Kosimova, A.S. Maxmudov, B.A. Husanboyev
Namangan muhandislik qurilish instituti

Annotatsiya: 2D o’lchamli MOYaMT kvant sig’imi O’YuCh maydon ta’sirida o‘zgarib boradi. O‘YuCh maydon zonadagi elektron va kovaklarni qizdiradi hamda yarimo’tkazgich potensial to‘siqni yengib o‘tishini ta’minlaydi. Bunda yarimo’tkazgichdan to‘g‘ri tok oqadi. Injeksiyalangan asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar rekombinatsiyalanadi. O‘YuCh maydon energiyasi zonadagi elektron va kovaklarni zona maydonini yengib o‘tishga sarflanadi.

Kalit so‘zlar: O‘YuCH maydon, 2D o‘lchamli materiallar, qizigan electron va kovaklar, EYuK, kvant sig‘imi.

Kirish. So’ngi yillarda ikki o’lchamli (2D) yarimo’tkazgich materiallar ko’p qirrali elektron qurilmalarni ishlab chiqarishda imkoniyatlari yuqori bo’lganligi sababli elektronika sohasida katta qiziqishlar uyg’otib kelmoqda. Yarimo’tkazgichli 2D materiallari yorug’lik yutilishining samarali bo’lishini ko’rsatadi. Shuning uchun, bu materiallar optoelektronik asboblar, ayniqsa, fotodetektorlar uchun asosiy manba hisoblanadi [1-4].

2D o‘lchamli metall o‘tishli dihalgoginet yarimo‘tkazgichli materiallarning elektron tuzilmalari, hususiyatlari va ularning qalinligi turlicha bo‘ladi. Masalan, WSe_2 taqiqlangan zonasidagi o‘tish to’g’ridan-to’g’ri bilvosita bir qatlamdan ko’p qatlamga o’zgaradi. WSe_2 ning tamoyillar bo’yicha hisoblangan bir qatlamli va ikki qatlamli elektron tarmoqli tuzilmalari [5] ishda keltirilgan. Tadqiqotlar shuni ko’rsatadiki, qatlam sonining tuzilishi kvant cheklash effekti (the quantum confinement effect) va orbital gibridlanishdagi W volfram atomlarining d orbitalari hamda Se selen atomlarining p_z orbitallaridagi o’zgarishlarda paydo bo’ladi [5]. Kristall panjarasi faqat ugleroddan tashkil topgan 2D o’lchamdagi grafindan farqli o’laroq WSe_2 da W volfram atomlari bir juft Se selen atomlari bilan birikadi. Bu farq WSe_2 Briluen zonasidagi K nuqtasida degeneratsiya va tarmoqli oralig'ini yaratadi.

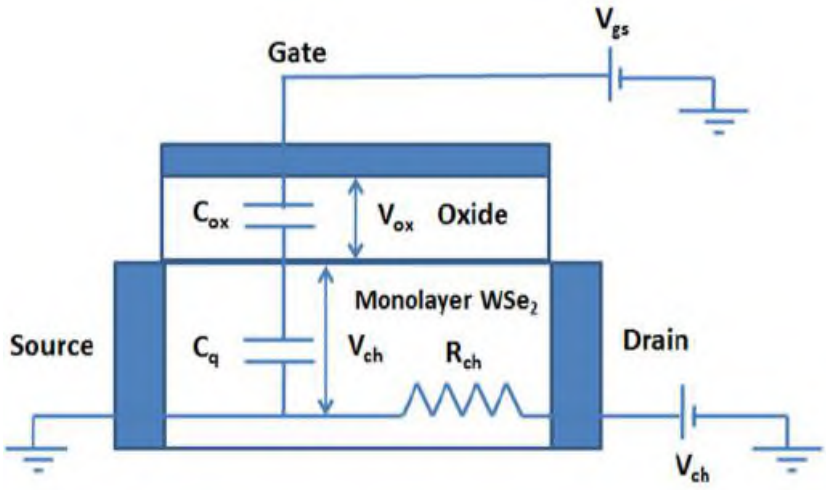
2D o‘lchamli metall o‘tishli dihalgoginet materiallarda zaryad tashuvchilarning zonalararo o’tishi va sochilishi cheklangan. Zaryad tashuvchilar harakatchanligiga ta’sir qiluvchi 4 ta mexanizm bor. Bular: 1) akustik va optik fononlarning sochilishi; 2) zaryad aralashmalari natijasida yuzaga keladigan Kulon o’zaro sochilish; 3) fononlarning sirtda va interfeys (interface) da sochilishi; 4) sirtda va nuqsonlarda sochilishi. Monoqatlamli WSe_2 ning 300K haroratdagi qiymatlari quyidagicha bo’ladi: $E_g = 1.6\ eV$, $m_e^* \approx 0.44 m_0$, $m_h^* \approx 0.41 m_0$, $\mu_e = 1424\ sm^2/Vs$, $\mu_e = 435\ sm^2/Vs$ [6,7].

3D o’lchamli yarimo’tkazgichdagi elektron konsentratsiyasi [8]:

$$n_{ox} = \frac{C_{ox}(U_{gs} - U_{th})}{q} \tag{1}$$

ifoda bilan aniqlanadi. Bunda, $C_{ox} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_{ox}}{t_{ox}}$ - birlik maydonga to’g’ri keluvchi dielektrik yoki kirish oksidi sig’imi. ε_0, ε_{ox} va t_{ox} elektr doimiysi, oksid dielektrik singdiruvchanligi va

mos ravishda oksid qatlamining qalinligi. U_{gs}-kirish kuchlanishi, U_{th}-chegara kuchlanishi, q - electron zaryadi. Buni quyidagi ekvivalent sxemada ko’rish mumkin (2-rasm) **[**8**]**.



1-rasm. 2D o’lchamdagi monoqatlamli WSe_2 MOYaMT ning ekvivalent sxemasi [8]

Metall-oksid-yarimo’tkazgichli maydoniy tranzistorlar (MOYaMT) dagi umumiy sig’im C_{um} ketma-ket ulangan C_{ox} va C_q – kvant sig’imidan iborat [9-12]:

$$\frac{1}{C_{um}} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_q} \tag{2}$$

Umumiy sig’imda C_{ox} va C_q lardan kichikrog’i ustunlik qiladi. Shuning uchun, MOYaMT larda (1) tennglama $C_q >> C_{ox}$ shart bajarilganda amal qiladi. Biroq, nanoo’lchamli MOYaMT larda C_{ox} va C_q ni solishtirish mumkin. Nanoo’lchamli MOYaMT larning elektr xususiyatlarini aniqlashda, zaryad tashuvchi statistikasini baholash muhim ahamiyat kasb etadi. Buning uchun, metal o’tishli dihalgogonitlarning kvant sig’imini aniqlash talab etiladi. Nanoo’lchamli MOYaMT larning oksid qatlami 1nm dan kichik bo’lganligi uchun taqiqlangan zonada Fermi sathi chuqurroq joylashadi. Bu holda C_q – kvant sig’imi C_{ox} - oksid sig’imidan kichiqroq bo’ladi. Bu esa (1) tenglama nanoo’lchamli strukturalar uchun o’rinli emasligini ko’rsatadi.

Zaryad tashuvchining konsentratsiyasi va Fermi satxini Metall-oksid-yarimo’tkazgichli maydoniy tranzistorlarda kirish kuchlanishi yordamida boshqariladi. WSe_2 ichki kanaliga musbat kirish kuchlanishi ulanganda o’tkazuvchanlik zonasini elektronlar bilan to’ldiradi, natijada Fermi satxi o’tkazuvchanlik zonasi tomon suriladi. Manfiy kirish kuchlanishi ulanganda valent zonani kovaklar bilan to’ldiradi, natijada Fermi satxi valent zonasi tomon suriladi. Shunday qilib, o’tkazuvchanlik va valent zonasining o’rtasidagi Fermi satxi boshqariladi. Shuning uchun, monoqatlamli WSe_2 dagi elektron konsentratsiyasini elektrostatik potensialga bog’liqlik ifodasi quyidagi munosabatdan topiladi [13,14].

$$n_{2D} = g_{2D} kT \ln\left(1 + \exp\left(\frac{-(E_0 - eU_{ch})}{kT}\right)\right) \tag{3}$$

Bunda, U_{ch} - elektrostatik potensial. 2D o’lchamdagi monoqatlamli WSe_2 kanalidagi umumiy zaryad zichligi electron va kovaklar zichligini muvozanatlash orqali olinadi

$Q_{ch} = q(p_{2D} - n_{2D})$. Kanal potensiali o’zgarishiga nisbatan umumiy zaryad kabi kvant sig’imi ham osongina olinadi.

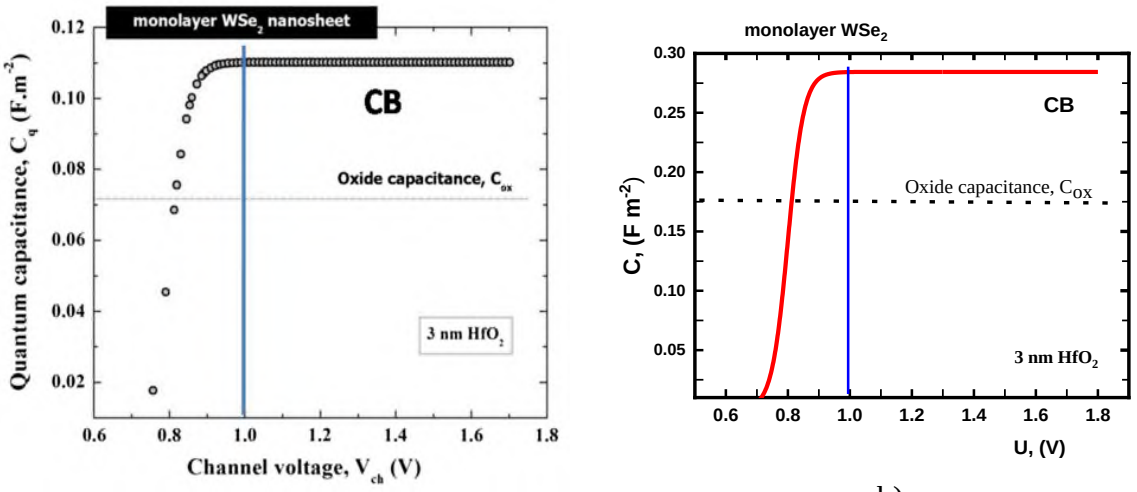
$$C_q = -\frac{dQ}{dU_{ch}} \tag{4}$$

Differensiallash va soddalashtirishlardan so’ng bu ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$C_q = \frac{q^2 g_{2D}}{1+\exp(-\frac{E_0 - eU_{ch}}{kT})} + \frac{q^2 g_{2D}}{1+\exp(\frac{E_0 + eU_{ch}}{kT})} = \frac{q^2 g_{2D}}{1+\frac{e^{(\frac{E_g}{2kT})}}{2\cosh\frac{eU_{ch}}{kT}})} \tag{5}$$

(5) ifoda yordamida 2D o’lchamli metall-oksid-yarimo’tkazgichli maydoniy tranzistor kvant sig’imining elektrostatik potensialga bog’liqlik grafigini olish mumkin (3-rasm).

2-rasmda 3 nm qalinlikdagi HfO_2 uchun elektrostatik potensialning funksiyasi sifatida WSe_2 monoqatlamli metall-oksid-yarimo’tkazgichli maydoniy tranzistor taxminiy kvant sig’imi ko’rsatilgan. Rasmdan ko’rinadiki, Fermi satxi o’tkazuvchanlik zonasiga va degeneratsiya (rekombinatsiya) chegarasiga yaqin joylashganda kvant sig’imi to’yinganlik xolatida bo’ladi. Bunda: $C_q = C_{dq} = q^2 g_{2D}$.

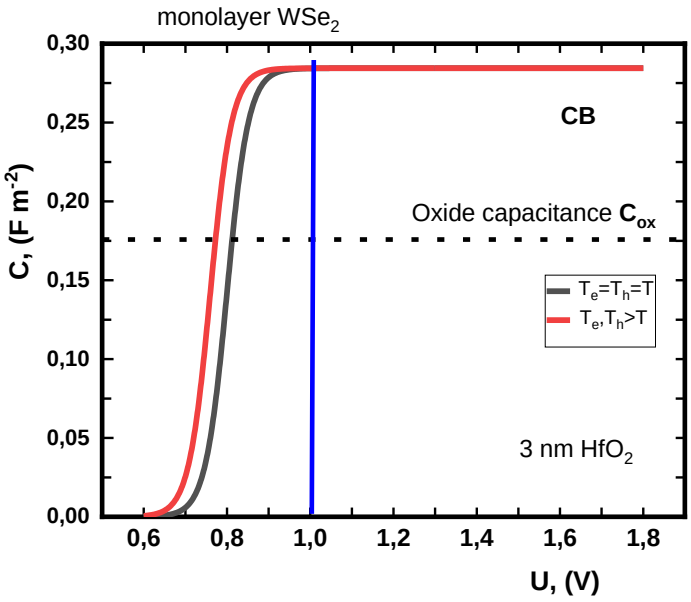


a) b)

2-rasm. WSe_2 monoqatlamli metall-oksid-yarimo’tkazgichli maydoniy tranzistor kvant sig’imining elektrostatik potensialga bog’liqligi [8] (a) tajriba, b) nazariya)

2D o’lchamli MOYaMT kvant sig’imiga O’YuCh maydon ta’sir ettirib, buning natijasida elektron va kovaklar qizishini hisobga olsak (bunda, $T_e, T_h > T$), (5) ifodaning ko’rinishi quyidagicha bo’ladi:

$$C_q = \frac{q^2 g_{2D}}{1+\frac{e^{(\frac{E_g}{2kT})}}{2\cosh\frac{e(U_{ch}+U)}{kT}}} \tag{6}$$



3-rasm. O’YuCh maydon ta’siridagi 2D o’lchamli MOYaMT kvant sig’imining elektrostatik potensialga bog’liqligi.

Bu erda U - O’YuCh maydon ta’siridagi kuchlanish. (6) ifodadan foydalanib, O’YuCh maydon ta’siridagi 2D o’lchamli MOYaMT kvant sig’imining elektrostatik potensialga bog’liqlik grafigini olish mumkin (3-rasm).

3-rasmda 3 nm qalinlikdagi HfO_2 uchun elektrostatik potensialning funksiyasi sifatida olingan WSe2 monoqatlamli metall-oksid-yarimo’tkazgichli maydoniy tranzistor kvant sig’imining O’YuCh maydon ta’sirida o’zgarishi ko’rsatilgan. Rasmda O’YuCh maydon ta’sirida kvant sig’imi ortib borishi ko‘rsatilgan.

Юқоридаги олинган натижалардан келиб чикиб, қуйидаги хулосаларга келиш мумкин.

XULOSA

2D o’lchamli MOYaMT kvant sig’imi O’YuCh maydon ta’sirida ortib boradi. O‘YuCh maydon zonadagi elektron va kovaklarni qizdiradi hamda yarimo’tkazgich potensial to‘siqni yengib o‘tishini ta’minlaydi. Bunda yarimo’tkazgichdan to‘g‘ri tok oqadi. Injeksiyalangan asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar rekombinatsiyalanadi. O‘YuCh maydon energiyasi zonadagi elektron va kovaklarni zona maydonini yengib o‘tishga sarflanadi. Bu esa o’z navbatida MOYaMT larning ishlash prinsipini yaxshilashga xizmat qiladi

Adabiyotlar

1.M. Buscema, J.O.Island, D.J. Groenendijk, S. I. Blanter, G.A. Steele, H.S.J. van der Zant, and A. Castellanos-Gomez, ***Chem. Soc. Rev.***, **44**, 3691–3718. (2015). https://doi.org/10.1039/c5cs00106d

2.M. Buscema, D.J. Groenendijk, G.A. Steele, H.S.J. van der Zant and A. Castellanos-Gomez, *Nat. Commun.* **5**. (2014). https://doi.org/10.1038/ncomms5651

3.A. Pospischil, M.Furchi, T.Mueller, *Nat. Nanotechnol* **9,** 257–261 (2014). https://doi.org/10.1038/nnano.2014.14

4.B.W.H., Baugher, H.O.H. Churchill, Y. Yang and P. Jarillo-Herrero, *Nat. Nanotechnol*, **9**, 262–267. (2014). https://doi.org/10.1038/nnano.2014.25

5.N. Zibouche, A. Kuc, J. Musfeldt, and T. Heine, Ann. Phys. (2014). https://doi.org/10.1002/andp.201400137.

6.H. Fang, S. Chuang, T.C. Chang, K. Takei, T. Takahashi, and A. Javey, Nano Lett. 12, 3788 (2012).

7 D. Jariwala, V.K. Sangwant, L.J. Lauhon, T.J. Marks, and M.C. Hersam, ACS Nano 8, 1102 (2014).

8 Bera, M. K., Kharb, R., Sharma, N., Sharma, A. K., Sehrawat, R., Pandey, S. P., … Tyagi, D. K. (2019). Influence of Quantum Capacitance on Charge Carrier Density Estimation in a Nanoscale Field-Effect Transistor with a Channel Based on a Monolayer WSe2 Two-Dimensional Crystal Semiconductor. Journal of Electronic Materials, 48(6), 3504–3513. (https://doi.org/10.1007/s11664-019-07058-0)

9.B. Radisavljevic and A. Kis, Nat. Mater. 12, 815 (2013).

10.D.L. John, L.C. Castro, and D.L. Pulfrey, J. Appl. Phys. 96, 5180 (2004).

11.R.F. Kazarinov and S. Luryi, Phys. Rev. B 25, 7626 (1982).

12. L. Liu, S.B. Kumar, and J. Guo, IEEE Trans. Electron. Devices 58, 3042 (2011).

13. M. Dragoman and D. Dragoman, 2D Nanoelectronics: Physics and Devices of Atomically Thin Materials, 1st ed. (Berlin: Springer, 2017).

14.P. Avouris, T.F. Heinz, and T. Low, 2D Materials: Properties and Devices, 1st ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 2017).

*p*GaAs-*n*$(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ STRUKTURASINING VOLT-AMPER XARAKTERISTIKASI

[1]Saidov A.S., [1]Usmonov Sh.N. [2]Gaymnazarov Q.G., [3]Asatova U.P., [4]Abdulazizov B.T.

[1]O‘zR FA Fizika-texnika instituti, Toshkent shahri,[2]Guliston davlat universiteti, Guliston shahri
[3]Urgench davlat universiteti, Urgench shahri,[4]Namangan davlat universiteti, Namangan shahri

Annotatsiya: *p*GaAs-*n*$(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ strukturasining volt-amper xarakteristikasi o‘rganildi. Strukturadagi tokning qo‘yilgan kuchlanish bo‘yicha o‘zgarishi avval eksponensial - $I = I_0 \exp(qV/ckT)$, so‘ngra darajali - $I \sim V^m$ qonuniyatlarga bo‘y sinishi aniqlandi. Tajriba natijalari hajmiy zaryadni struktura bazasidagi modulyatsiyasi hamda ikki sathli rekombinatsion komplekslar ichida elektron o‘tish mavjud va u ma’lum inersionlikka ega degan tasavvurlar asosida tushuntirildi.

Kalit so‘zlar: volt-amper xarakteristika, qattiq-qorishma, zaryad modulyatsiyasi.

Kirish: Yarimo'tkazgichli asbobsozlikning rivojlanishi bilan yarimo'tkazgichli materiallarga bo'lgan talablar tobora ortib bormoqda. Elementar yarimo'tkazgichlar yoki binar birikmalar ba'zan bu talablarga javob bera olmaydi. Bunday hollarda bir nechta yarim o'tkazgich materiallaridan tashkil topgan yarimo'tkazgichli qattiq qorishmalar (QQ) qo'llaniladi. QQ har bir tarkibiy qismning afzalliklarini o‘zida mujassamlashtirishi mumkin [1, 2]. Bunday QQ asosidagi *p*-*n*- o‘tishlarda tok o‘tish mexanizmlari ular asosidagi mikroelektron qurilmalarining qay darajada samarali ekanligini bilishga yordam beradi. Ushbu ishda *p*GaAs-*n*$(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ strukturasining xona haroratidagi volt-amper xarakteristikasi (VAX) o‘rganildi.



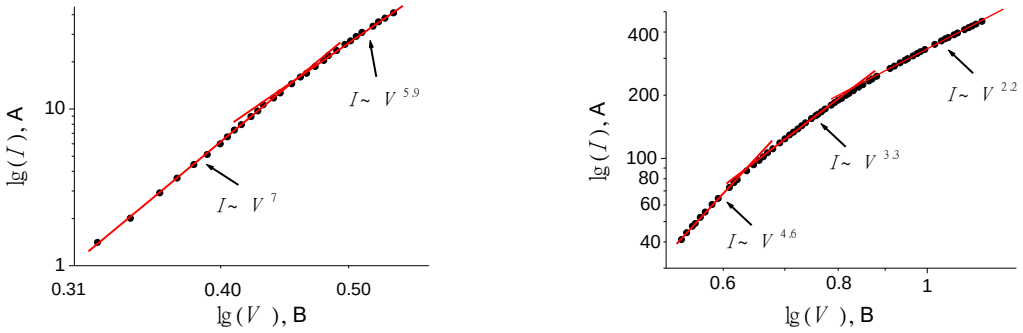
a) b)

1. rasm. *p*GaAs-*n*$(GaAs)_{1-z}(ZnSe)_z$ geterostrukturaning VAX (a) va yarim logarifmik masshtabdagi to'g'ri tarmoqning boshlang'ich sohasi (b).

Ilmiy-tadqiqot metodlari. *p*GaAs-*n*$(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ geterostrukturasida tok o‘tish mexanizmlari VAX ning eksperimental ma’lumotlari asosida o‘rganildi. Geterostrukturalar monokristall *p*GaAs tagliklariga *n*$(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ QQ sining epitaksial qatlamlarini Pb eritmasidan o'stirish yo'li bilan

tayyorlandi. Elektr toki (I) va kuchlanish (V)ni o'lchash uchun kumushni vakuumda sepish usuli bilan strukturada tok o‘tkazuvchi kontaktlar hosil qilindi.

Natijalar va muhokamalar. 1-rasmda o'rganilgan strukturaning VAX ko'rsatilgan. VAX to‘g‘ri tarmog’i shuni ko'rsatadiki, uning 0.30 V gacha bo'lgan boshlang’ich sohasi - $I = I_0 \exp(qV/ckT)$ qonunga bo‘ysunadi.



2.rasm. Ikkilik logarifmik masshtablarda pGaAs-n(GaAs)$_{1-z}$(ZnSe)$_z$ strukturaning volt amper xarakteristikasining to'g'ri tarmoqlari.

Strukturaga qo‘yilgan kuchlanish 0.32 dan 3.02 V gacha o'zgarganda, VAX da tokning keskin ortishi sodir bo‘ladigan $I{\sim}V^7$, keyin $I{\sim}V^{5.9}$, $I{\sim}V^{4.6}$, $I{\sim}V^{3.3}$, $I{\sim}V^{2.2}$, $I{\sim}V^{1.9}$ va oxiri zaifroq - $I{\sim}V^{1.4}$ bog’lanishlar kuzatiladi.

Xulosa. VAX ning eksponensial sohasini (0.3 V gacha) analiz qilish shuni ko‘rsatdiki, tekshirilgan strukturaning baza sohasida solishtirma qarshiligi yuqori bo‘gan (~ $7.3{\cdot}10^7$ Om·cm) qatlam mavjud. Kuchlanishning 0.32 dan katta qiymatlarida kuzatiladigan $I{\sim}V^m$ qonuniyat shundan dalolat beradiki, past darajali injeksiyada tok o‘tish mexanizmida QQ epitaksial qatlamlarini o‘stirishning texnologik jarayonida strukturaning baza sohasida hosil bo‘ladigan ikki sathli rekombinasion komplekslar (ISRK) ichidadagi elektron almashuvning inersiyasi sezilarli rol o‘ynaydi. Injeksiya darajasi ortishi bilan esa ISRK komponentalarining o‘zaro ta'siri zaiflashadi. Yuqori darajalardagi injeksiyada tok tashuvchilar rekombinasiyasi asosan bir sathli rekombinatsiya markazlari bilan aniqlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

1. Titas Pramanik, Sounak Sarkar, Tayur N. Guru Row. *Crystal Growth & Design*. 2022**,** *22* (1), 48-53.

2. Sajesh P. Thomas, Reshmi Thomas, and at. al. *The Journal of Physical Chemistry Letters* 2021, *12* (12), 3059-3065

СОЗДАНИЯ ФОТОПРИЁМНИКА ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО АТОМАМИ СЕЛЕНА

Н.Ф.Зикриллаев, Ибодуллаев Ш.Н., О.Б. Турсунов, Каримов А., Шухратов Ж.,
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация.Развитие и микроэлектроники, в частности оптоэлектроники, требует полупроводниковые материалы спектральный чувствительность которых было расширена в видимой и ИК области излучения. Для решения этой задачи были получены полупроводниковые многослойные структуры методом диффузии из газовой фазы бинарных атомов молекулярном соединении. Для исследования образцы кремния с атомами селена с удельным сопротивлений $\rho=10^3$-10^4 Ом·см и с максимальным зарядовым состоянием нанокластеров (р-типа). Спектральной зависимости ФП использовался монохроматор на основе установки ИКС-21, снабженной криостатом. Из анализа полученных результатов показано что на основе кремния с атомами селена можно создать высокочувствительные ИК- фотоприёмники, работающие в области длин волн λ=1-8 мкм.

Ключевые слова: кремний, интегральных микросхем, электрические параметры, фотоэлементы, ИК фотоприёмники,атом,температура, спектральная фотопроводимости.

Фотоприемники ИК излучения диапазона 10 - 2,5 мкм востребованы преимущественно в качестве матричных телевизионных устройств для создания фотоприёмников [1].

В матрицах, работающих на собственном внутреннем фотоэффекте применяются такие материалы как: ZnS, PbSe, ZnSe, InSb, (CdHg)Te и др [1-2]. Однако создание высокоразрешающих матриц непосредственно на основе этих материалов практически невозможно, так как требуется их стыковка с кремниевыми усилительными и управляющими элементами. В то же время возможности кремния для создания фотоприемников на основе примесного фотоэффекта далеко не исчерпаны [3]. В показана возможность создания фотоприемника в ИК диапазоне до 2,5 мкм с квантовым выходом 10%. Этот фотоприёмник создан на основе кремния, легированного селена по технологии, совместимой с технологией интегральных микросхем [4].

Это позволяет надеяться на возможность создания высокоразрешающих монолитных полупроводниковых матричных приемников на основе кремниевых материалов.

Целью настоящего исследования было выявление физических особенностей резистивного фотоприемника на основе кремния с атомами селена [5].

Аналогично [4-5], в качестве исходного материала использовался монокристаллический кремний *p*-типа, легированный бором, с удельным сопротивлением ρ=5 Ом·см (концентрация дырок $p=5\cdot10^{15}$ см$^{-3}$). Легирование селена проводилось методом «низкотемпературной» диффузии [6]. Условия диффузии подбирались таким образом, чтобы получить высокоомный при T=300 К (практически полностью компенсированный) материал *p*-типа, [7]. После диффузии образцы подвергались соответствующей механической и химической обработке для удаления слоя силицидов селена. Электрические параметры образцов были исследованы методом эффекта Холла (Таб-1). Были получены образцы кремния с атомами селена с

удельным сопротивлений $\rho=10^3$-10^4 Ом·см и с максимальным зарядовым состоянием нанокластеров (*p*-типа) [8-9].

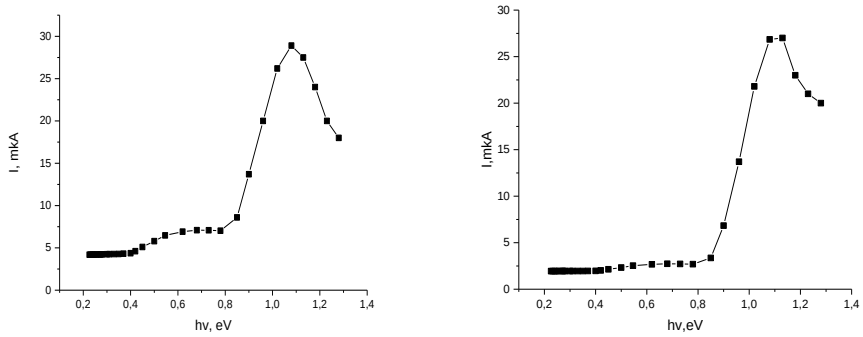


Рисунок 1. Спектральная зависимость фотопроводимости кремния с атомами селена при T=300K.(,$\rho=3.8*10^3$-$1.8*10^4$ ом·см)

Для исследования спектральной зависимости ФП использовался монохроматор на основе установки ИКС-21, снабженной криостатом. Чтобы исключить попадание рассеянного в монохроматоре, а также фонового излучения на образец использованы фильтры из двухсторонне полированных кремневых пластин толщиной d~380 мкм, которые поставлены на входе монохроматора и непосредственно в окошке криостата [10].

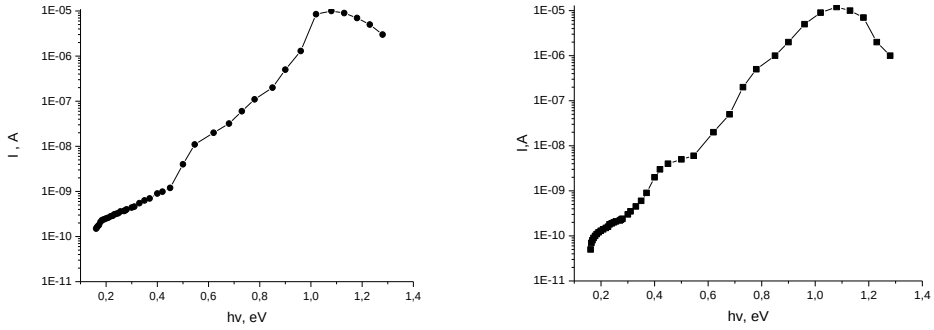


Рисунок 2. Спектральная зависимость фотопроводимости кремния с атомами селена при T=100K.($N_{фильтр}$=2, W=$3.2*10^{-7}$Wt, $\rho=3.8*10^3$-$1.8*10^4$ ом·см)

Таблица 1. Основные параметры образцов кремния с атомами Se .

№	ρ, ом·см	*N*, $см^{-3}$	μ, $см^2$/В·с	F, эВ	$T_{диф}$ °C
1	$3,8·10^3$	$1,3·10^{13}$	125	0,25	1085
2	$1,1·10^4$	$4,6·10^{12}$	112	0,36	1085

На рис 1 показана спектральная зависимость фотопроводимости кремния с атомами селена, измеренная в области примесной фотопроводимости при величине электрического поля в образце 6.5 V/cm и T=100K. Отдельным экспериментом было показано, что собственная фотопроводимость образцов кремния с атомами селена сохраняется такой же как у контрольных (чисто кремниевых) [11-12].

Кроме того, имеется еще одна область примесной фоточувствительности в диапазоне 0,2-0,4 эВ, к которой наблюдается изменение чувствительности более чем на порядок.

В этой спектральной области квантовый выход меньше собственного на 5-6 порядков [13-14].

Полученные экспериментальные результаты показывают, что на основе кремния с атомами селена можно создать высокочувствительные ИК- фотоприёмники, работающие в области длин волн λ=1-8 мкм. Это означает, что в одном кристалле на основе таких материалов можно создать новой класс интегральных датчиков, позволяющих с большой чувствительностью регистрировать, ИК излучение и температуру [14-15].

Литература

1.М.К. Бахадырханов, С.Б. Исамов ИК фотоприемники, работающие при наличии фонового освещения Журнал технической физики, © 2016, том 86, вып. 3 С 140-142

2.Бахадырханов М.К., Илиев Х.М., Мавлонов Г.Х., Мамаджанов Х., Зикриллаев Н., АлипбоевТ., Бабанов Д., Насриддинов С. Особенности электрических и фотоэлектрических свойств кремния с многозарядными кластерами примесных атомов // 2- международной научной конф. Физика и физическое образование: Тез. докл.– Бишкек, 2008.– С. 33-34.

3.А.Г. Казанский, Х. Мелл, Е.И. Теруков, П.А. Форш //Влияние температуры на фотопроводимость и кинетику ее спада в микрокристаллическом кремнии// ФТП, 2001, т. 35, в. 8, с. 991-993.

4.Бахадирханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Камалов Х.У., Ковешников С.В. Фотоприемники для спектральной области 3÷10 мкм с частотным выходом на основе кремния с нанокластерами атомов марганца. Приборы. 2017 №6. С. 12-15.

5.Бахадырханов М.К., Исамов С.Б., Илиев Х.М., Тачилин С.А., Камалов К.У. Фотоэлементы с расширенной спектральной чувствительностью на основе кремния с нановаризонными структурами. Гелиотехника, 2014, №2, С. 3-5.

5.Бахадырханов М.К., Исамов С.Б., Зикриллаев Н.Ф., Тачилин С.А. Счетчики фотонов ИК-излучения Солнца на основе кремния с многозарядными нанокластерами атомов марганца. Гелиотехника, 2012, № 1, С. 62-65.

6.Бахадырханов М.К., Исамов С.Б., Зикриллаев Н.Ф. Счетчики фотонов для области □=1,5÷8 мкм на основе кремния с многозарядными нанокластерами атомов марганца. Узбекский физический журнал, 2011, том 13, № 5, С. 345-348.

7.Бахадырханов М.К., Исамов С.Б., Хайдаров К., Эгамов У. Новые чувствительные фотоприёмники на основе сильнокомпенсированного кремния. Вестник ТУИТ, 2010, № 3, С. 68-71.

8.Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Kenzhaev Z.T., and Koveshnikov S.V. Studying the Effect of Doping with Nickel on Silicon-Based Solar Cells with a Deep p–n-Junction. Technical Physics Letters, 2019, Vol. 45, No. 10, pp. 959–962.

9.Bakhadyrkhanov M.K., Iliev Kh.M., Mavlonov G.Kh., Ayupov K.S., Isamov S.B., Tachilin S.A. Silicon with Magnetic Nanoclusters of Manganese Atoms as a New Ferromagnetic Material. Technical Physics, 2019, Vol. 64, No. 3, pp. 385–388.

10.Мавлонов Г.Х., Исомов С.Б., Ибодуллаев Ш.Н., Шергозиев Ш.Б. Особенности магнитных свойств кремния с магнитными нанокластерами. Физика полупроводников и микроэлектроника, 2019, Т. 1, Вып. 6, С. 15-20.

11.Бахадирханов М.К., Илиев Х.М., Исамов С.Б., Тачилин С.А., Зикриллаев Н.Ф., Ибодуллаев Ш.Н., Турсунов М.О., Набиев Э.О., Шоабдурахимова М.М. Особенности фотоэлектрических свойств кремния с нанокластерами атомов марганца в области λ=1,5...2,5 мкм. Приборы. 2019 №9 (231). С. 52-55.

12.Бахадирханов М.К., Исамов С.Б., Исмайлов Б.К. Безэрозионная технология легирования кремния серой и повышение концентрации ее электроактивных атомов. Приборы. 2019 №4 (226). С. 26-28.

13.Bakhadyrkhanov M.K., Isamov S.B., Zikrillaev N.F. IR Photodetectors in the Range of λ=1.5–8 μm, Based on Silicon with Multicharged Nanoclusters of Manganese Atoms // Russian Microelectronics, 2012, Vol. 41, No. 6, pp. 354–356

14.Бахадырханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Исамов С.Б., Ковешников С.В. Фотоэлектрические явления в кремнии с многозарядными нанокластерами. Монография. LAP LAMBERT Academic Publish 2019, 276 с. ISBN: 978-620-0-487018.

Фотоэлементы на основе бинарных элементарных ячеек в решетке кремния с участием элементов II и VI групп

Ибодуллаев Ш.Н., Абдуганиев Й.А., Каримов А., Шухратов Ж., Муродов Н.Р.

Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. Установлено, что выбирая подходящие пары элементов III и V, а также элементов II и VI групп можно формировать бинарные элементарные ячейки с заданным составом, структурой и концентрацией, позволяющих управлять основными фундаментальными параметрами кремния, что позволяет получить принципиально новый класс полупроводникового материала на основе кремния.

Ключевые слова: Кремний, бинарные ячейки, нановаризонная структура, низкотемпературная диффузионная технология, спектральная чувствительность.

Одним из перспективных методов создания и получения объемно-наноструктированных полупроводников является формирование новых бинарных элементарных ячеек в решетке кремния с участием примесных атомов II и VI групп элементов [1,2]. Нами на основе низкотемпературного легирования была разработана диффузионная технология [3] формирования бинарных элементарных ячеек в кристаллической решетке кремния. Показано, что при определенных термодинамических условиях, которые зависят от химических и электрических параметров, а также диффузионных параметров примесей, происходит самоорганизация бинарных ячеек в решетке кремния, т.е. создаются новые элементарные ячейки $Si_2Se^{++}Zn^{--}$ (рис. 1).

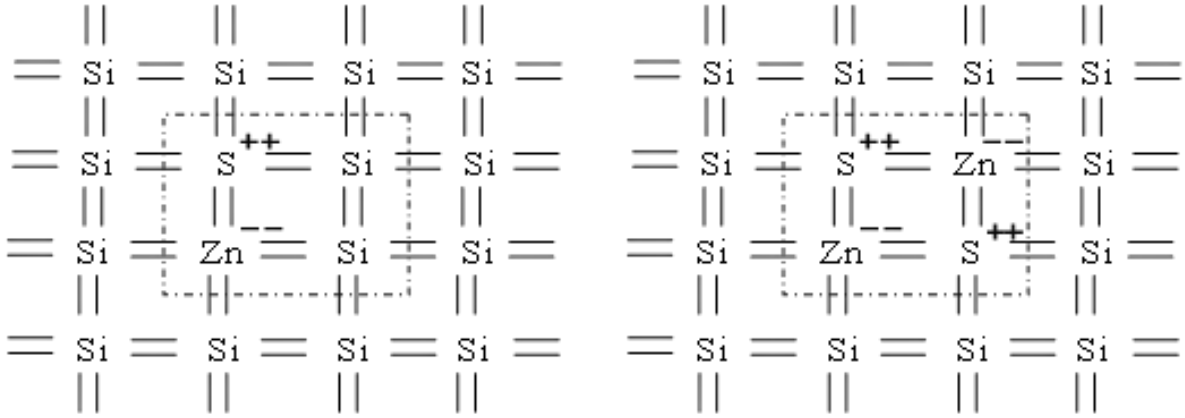


Рис. 1. Новые элементарные ячейки $Si_2Se^{++}Zn^{--}$ в решетке кремния.

Формирование бинарных элементарных ячеек в решетке кремния с одной стороны позволяет создать различные идеальные наногетероструктуры, нановаризонные структуры с управляемым энергетическим состоянием, а с другой стороны каждая бинарная элементарная ячейка представляет собой квантовую точку со своими фундаментальными параметрами. Выбирая подходящие пары элементов II (Cd, Zn, Hg) и VI (S, Se, Ti) групп можно формировать бинарные элементарные ячейки с заданным составом, структурой и концентрацией, позволяющих управлять основными фундаментальными параметрами кремния. Это означает, что на основе

кремния можно получить принципиально новый класс полупроводникового материала, который может в будущем заменить дорогостоящие полупроводниковые соединения $A^{II}B^{VI}$.

Как видно, в отличии от обычных фотоэлементов (рис 2.) в фотоэлементах с бинарными элементарными ячейками $I_{кз}$ появляется при энергии фотонов hν = 0,6 эВ, а не при hν = 1,12 эВ. С ростом энергии падающих фотонов в интервале от 0,6 эВ до 1 эВ значение $I_{кз}$ фотоэлементов с бинарными элементарными ячейками непрерывно растет.

Эти результаты показывют, что при оптимальном выборе элементов II и VI групп можно существенно расширить спектральную область чувствительности как в сторону ИК, итак в сторону УФ-спектра излучения Солнца.

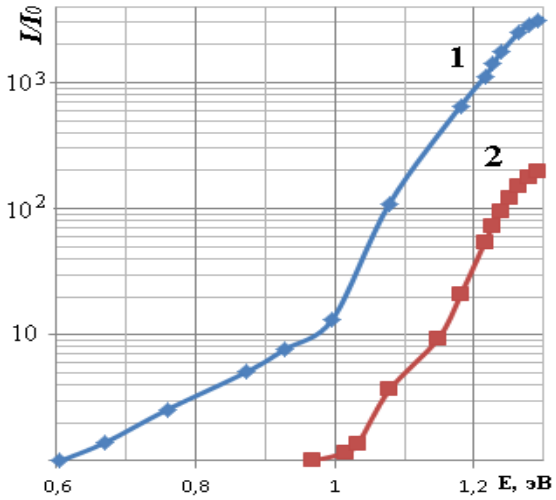


Рис. 2. Спектральная характеристика $I_{кз}$ фотоэлементов: 1- изготовленных на основе кремния с бинарными элементарными ячейками $Si_2Se^{++}Zn^{--}$; 2- изготовленных на основе обычного кремния, не содержащего элементарные ячейки.

Таким образом, можно сделать однозначный вывод, что кремний с бинарными элементарными ячейками обладает уникальными функциональными возможностями позволяющими создать на его основе более эффективные фотоэлементы и приборы оптоэлектроники.

Литература

1.Милвидский М.Г, Чалдышев В.В. “Наноразмерные атомные кластеры в полупроводниках - новый подход к формированию свойств материалов”// ФТП. 1998. Т 32. № 5. С 515.

2.M. K. Bakhadyrkhanov, A. Sh. Mavlyanov, U. Kh. Sodikov, and M. K. Khakkulov/Silicon with Binary Elementary Cells as a Novel Class of Materials for Future Photoenergetics/Applied Solar Energy, 2015, Vol. 51, No. 4, pp. 258–261.

3.М.К.Бахадырханов, С.Б.Исамов, Х.М.Илиев, К.С.Аюпов. З.М.Сапарниязова, С.А.Тачилин. “Электрофизические свойства кремния, легированного марганцем методом низкотемпературной диффузии. Неорганические материалы, 2011 г, т-47, №5, с 1-6.

CHEKSIZ, YARIMCHEKSIZ VA CHEKLI KVANT O’RALARNING ENERGIYA SATHLARINI SOLISHTIRISH.

A.A.Abdukarimov[1], D.R. Urinboev[2], N.G’.Ibragimova[2]

[1]Namangan davlat universitet,

[2]Namangan muhandislik texnologiya unistituti.

Annotatsiya. Ushbu tezisda InP/InAs geterostrukturada Shredenger tenglamasidan foydalangan holda 3 ta hol uchun energiyani turli xil kengliklar uchun hisoblab chiqilgan. O’ra kengligi ortishi bilan elektronning energiya qiymatlari kamaydi. L=10 va L=30 oraliqda ko’rib chiqilgan.

Kalit so’zlar: chekli, cheksiz va yarimcheksiz potensial o’ralar, energiya qiymatlari, energiya satxlari, nanozarra.

Kirish. Hozirgi kunda kichik o‘lchamli kvant ip, kvant nuqta va kvant qatlamlarni tadqiq etish dolzarb hisoblanadi. Yarimo’tkazgichli bir o’lchovli tuzilmalarni o’rganish qattiq jismlar fizikasida muhim muammo bo’lib kelgan. Bir o’lchovli yarimo’tkazgichli konstruksiyalarni o’rganish ishlab chiqarish texnologiyasi jadal rivojlanib borayotganligi sababli katta qiziqish uyg’otmoqda, chunki turli xil optik va elektron asboblarlar uchun potensial qurilish bloklari, masalan nanometr miqyosidagi lazerlar, yorug’lik diodlari, maydon-effektli tranzistorlar, fotodetektorlar va quyosh elementlari ishlab chiqilmoqda. Ushbu noyob xususiyatlarni nanomaterialning cheklangan o’lchamlaridagi elektronlarning cheklangan harakati bilan bog’lash mumkin. Bunday asboblarni aniqlik bilan ishlashini ta’minlash-nanotuzilmalardagi tok tashuvchilar tabiatini bilishni talab etadi.

Natija.Yarimo’tkazgichli geterostrukturalarda zaryad tashuvchilarning enrgiya darajasini aniqlash kvant mexanikasining asosiy masalasidir. Yarimo’tkazgichli nanoip ichidagi nanonuqta energiya satxlari va to’lqin funksiyalarini aniqlash uchun Shredinger tenglamasini yechamiz. Bitta zarraning statsionar holati uchun uch o‘lchovli Dekart koordinatalar fazosida Shredinger tenglamasi quyidagicha yoziladi.

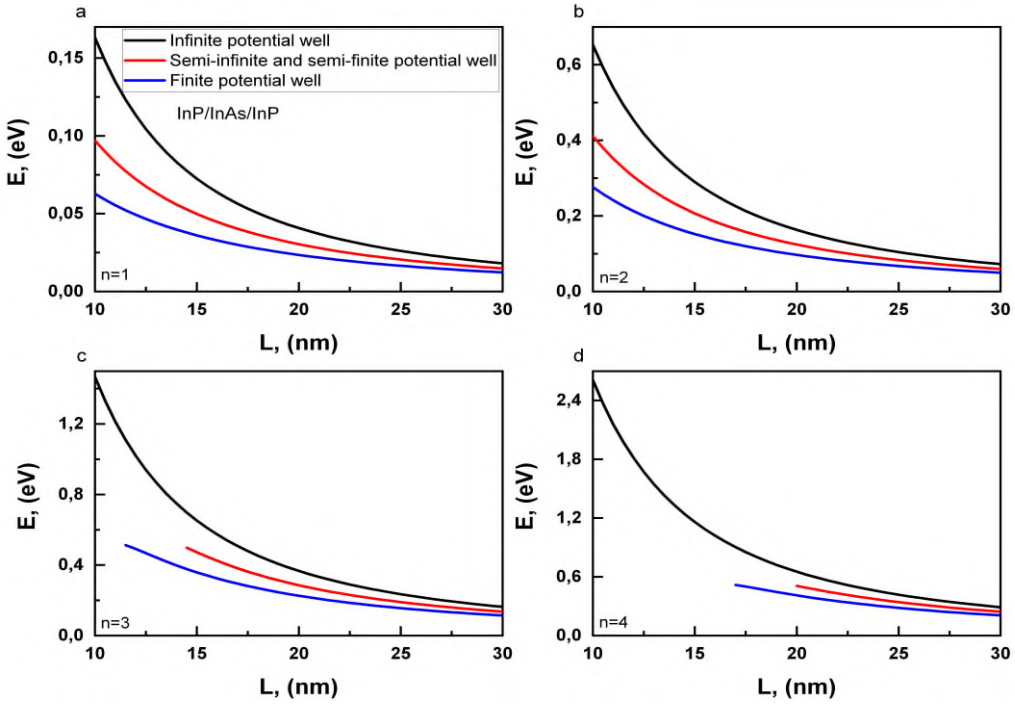
$$-\frac{\hbar^2}{2}\left(\nabla\frac{1}{m^*(x,y,z)}\nabla\right)\psi(x,y,z)+V(x,y,z)\psi(x,y,z)=E\psi(x,y,z) \qquad (1)$$

Bunda, m^*-zarraning effektiv massasi, $V(x)$- sistemaning potensial energiyasi, $\psi(x)$-zarraning to’lqin funksiyasi, E-zarraning to’la energiyasi, $\hbar$-Plank doimiysi. Ushbu formuladan kvant o’raning uch xil ko’rinishi uchun energiya sathlarini hisoblovchi ifodalarini tuzib Maple 18 dasturida grafik va yechimlar hosil qilinadi.

Quyida berilgan grafik va yechimlardan quyidagilarni ko’rishimiz mumkin, ya’ni . Cheksiz, yarim cheksiz va chekli holatlar uchun to’g’ri to’rtburchakli kvant o’raning kenligi L ortishi bilan energiyaning qiymatlari diskret kamaya boradi.

n=1 va n=2 holat uchun cheksiz, yarim cheksiz hamda chekli holatlarda energiya qiymatlari L=10 bo’lganda mavjud, biroq Shredinger tenglamasidan foydalangan holda 3 ta hol uchun energiyani turli xil kengliklar uchun hisoblab chiqdik. O’ra

kengligi ortishi bilan elektronning energiya qiymatlari kamaydi va energiya satxlari ko’tarilib boradi. Berilgan o’lchamda nechta satx kuzatilishi esa quyidagi formula orqali aniqlaniladi.



1-rasm. Cheksiz, yarimcheksiz va chekli potensial o’raning kengligini energiya qiymatlariga bog’liqligi.

$$n = \left\{ \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{2m_1 L_x^2}{\hbar^2} V_0} + \frac{1}{2} \right\} \qquad (2)$$

Chekli va yarim chekli potensial o’rada o’ra kengligi ortgan sari energiya satxlari ko’payib borar ekan . L=30 holatda esa uchta holat uchun ham energiya qiymatlari bir xil. L ning kengroq qiymatlarida 3 ta hol uchun ham energiya bir xil qiymatga intiladi.

Adabiyotlar

1.Sahoo, M. K., & Kale, P. (2018). Integration of silicon nanowires in solar cell structure for efficiency enhancement: A review. Journal of Materiomics. doi:10.1016/j.jmat.2018.11.007

2.Momox.E, Zakhlenuik N and Balkan.N 2012 Solution of the of the 1 D Schrodinger equation in semiconductor heterostructures using the immersed interface method J.Comput.Phys. 231 6173-80

3.G. Shao-Wen, C. Jun-Cheng, F. Song-Lin. An Emphasis of Electron Energy Calculation in Quantum Wells. Commun. Theor. Phys. (Beijing, China) 42 (2004) pp. 435–439. doi: 10.1088/0253-6102/42/3/435.

4.Gulyamov G., Davlatov A.B., Inoyatov S.T., Makhmudov S.A. Calculation of the energy levels and wave functions of electrons in nanowires by the shooting method. Journal of Applied Science and Engineering, 25. 1, 31-36, (2022).

5.Gulyamov G., Gulyamov A.G., Davlatov A.B., Juraev Kh.N. Energy levels in nanowires and nanorods with a finite potential well. Advances in Condensed Matter Physics. 2020. 4945080, 12 p. (2020).

TOK TASHISHNING GENERATSION-REKOMBINATSION MEXANIZMIDA KREMNIYLI DIOD TEMPERATURA DATCHIKLARINING CHEGARAVIY XARAKTERISTIKALARI

D.B. Istamov,
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Fizika-texnika instituti

Kirish. Temperatura datchiklari hozirgi kunda o‘z hajmi va funksionalligi bilan datchiklar bozorining eng katta segmentini egallaydi. Bu keng qamrov yuqorida ta’kidlanganidek, zamonaviy texnologik rivojlanishlar natijasida temperaturani aniq nazorat qilish ehtiyojlari bilan bog‘liq bo‘lib, har xil sanoat, ilmiy va kundalik qo‘llanishlarda yangi talablarga moslashishga olib keladi [1-3]. Shu sababli, temperatura datchiklariga bo‘lgan talablar tobora ortib bormoqda va ularning xususiyatlari doimiy ravishda takomillashtirilmoqda.

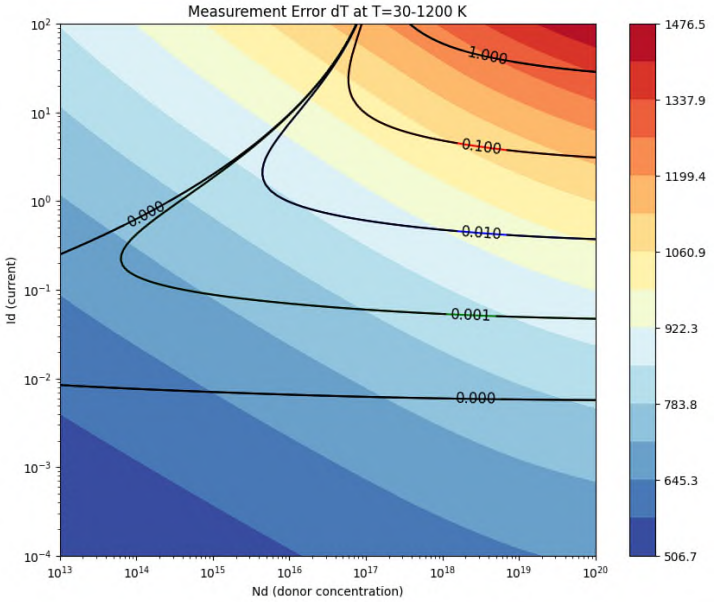
Mavjud temperatura datchiklarining parametrlarini samarali boshqarish va turli muhit sharoitlarida aniqlik bilan ishlashini ta’minlash uchun turli matematik modellardan foydalanish zarur.

Ilmiy tadqiqod metodlari. Datchikning sezgirligi va ishlash diapazoni asosan datchik baza sohasidagi kiritmalar konsentratsiyalari (N_A,N_D), ishchi toki (I_d), temperatura (T) va boshqa bir qancha parametrlarning o‘zaro ta’siriga bog‘liq holda baholanadi. Ushbu parametrlarni o‘zaro ta’sirini aniq baholovchi bir qancha modellar mavjud bo‘lib, [4,5] bu modellarda temperatura datchiklari uchun temperaturaga sezgirlik egri chiziqlarini aniqlash asosan tok tashishning diffuzion mexanizmida tadqiq etilgan.

Ushbu ishimizda tok tashishning generatsion-rekombinatsion mexanizmda kremniyli diod temperatura datchiklarining chegaraviy xarakteristikalarini aniqlash uchun optimal parametrlarni aniqlash modelini taklif etdik va shu model asosida tadqiqot ishlari olib borildi.

Natija va muhokamalar. An’anaviy tahlil usullari yordamida yuqorida keltirilgan parametrlar orasidagi chiziqli yoki oddiy nochiziqli bog‘liqliklarni hisobga olgan holda o‘rganilgan [4,5]. Bizning tadqiqotda esa parametrlar orasidagi murakkab bog‘lanishlarni kontur chiziqlari va rangli shkala yordamida chuqurroq tahlil qilishning yangi metodi taklif etilgan (1-rasm).

Grafik tahlil asosida turli parametrlar uchun optimal qiymatlar aniqlanib, temperatura bilan bog‘liq holda ishlash aniqligini oshirish usullari ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari diod temperatura datchiklarining ishlash chegaralarini aniq belgilash imkonini berib, ularning texnologik dizaynini yanada samarali va optimallashtirilgan shaklda loyihalash uchun yangi yondashuvlarni taklif qiladi.



1-rasm. Kiritmalar konsentratsiyasi va diod ishchi tokning turli diapazonida, o‘lchash aniqligi va ishchi temperatura funksiyalarining kontur va rangli shkala shaklida berilish grafigi.

Xulosa. Ushbu yondashuvlar kremniyli diod temperatura datchiklarining qo‘llanilish doirasida kiritmalar konsentratsiyasi va tok zichligini optimal darajada tanlashga yordam beradi. Bu esa nafaqat datchiklarning sezgirligini oshiradi, balki ularning ishlash aniqligi va samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi. Shuningdek, bu metodlar yangi avlod diod temperatura datchiklari va texnologik yechimlarni ishlab chiqishda asosiy omil sifatida katta ahamiyat kasb etib, ularning qo‘llanilish sohalarini kengaytirishga yo‘l ochadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.Hratch G. Semerjian; Ellyn S. Beary, “Temperature Metrology and Its Impact on Industry” // AIP Conf. Proc. 684, p.p. 1–6 (2003).

2.M. Mansoor, I. Haneef, S. Akhtar, A. De Luca, and F. Udrea, “Silicon diode temperature sensors - A review of applications” // *Sensors Actuators, A Phys.*, vol. 232, pp. 63–74, 2015, doi: 10.1016/j.sna.2015.04.022.

3.Y. Zhang, Yi Jiang, “An All-Sapphire Fiber Diaphragm-Free Extrinsic Fabry–Perot Interferometric Sensor for the Measurement of Gas Pressure at Ultrahigh Temperature” IEEE Sensors Journal, Vol.23, № 6, 2023, pp. 5718-5823.

4.Y. M. Shwarts, V. L. Borblik, N. R. Kulish, E. F. Venger, V. N. Sokolov, “Limiting characteristics of diode temperature sensors” // Sensors Actuators, A Phys., vol. 86, no. 3, pp. 197–205, 2000, doi: 10.1016/S09244247(00)00445-3.

5.A. De Luca, V. Pathirana, S.Z. Ali, D. Dragomirescu, and F. Udrea, “Experimental, analytical and numerical investigation of non-linearity of SOI diode temperature sensors at extreme temperatures” // *Sensors Actuators, A Phys.*, vol. 222, pp. 31–38, 2015, doi: 10.1016/j.sna.2014.11.023.

Динамических характеристики p-i-n-4*H*-SiC диодов, полученных методом низкотемпературной диффузией алюминия

Х.Н. Жураев, М.У. Хажиев, А. Кутлимратов
Физико-технический институт АН РУз, Ташкент, Узбекистан

Введение.Особенности свойств карбида кремния позволит изготовить приборы на его основе, имеющие ряд преимуществ перед традиционными кремниевыми и арсенид галлиевыми аналогами. Одной из таких особенностей является высокий температурный диапазон эксплуатации SiC приборов, что делает их, более перспективными для силовой и экстремальной электроники [1, 2].

Частотные характеристики относятся к важнейшим характеристикам силовых полупроводниковых приборов, поскольку от них в значительной мере зависят динамические свойства и нагрузочная способность приборов, КПД и условия охлаждения, необходимые для их нормальной работы.

Малое время переключения, наряду с повышением рабочей частоты устройств, позволяет также значительно снизить электрический шум.

При создании p-i-n- карбидокремниевых диодных структур применяются различные технологии:

- для формирования высокоомного слоя проводится эпитаксиальное наращивание слоя карбида кремния с необходимой концентрацией примесей;

- для формирования высоколегированной области проводится диффузия мелких примесей при высоких температурах ~ от 1800 до 2200°C [3].

- для формирования сильнолегированной области также можно проводить ионное легирование [4], в которой подложка при бомбардировке поддерживается при повышенной температуре, например от 600K и 1100 K, ионное легирование бором и алюминием, после имплантации которых проводится термоактивационный отжиг при T = 1500°C [5] и др.

-после формирования легированных областей для улучшения характеристик диодов формируют меза-структуру путем селективного травления [6].

В данной работе приведено измерение экспериментальное результаты и их анализ, динамические характеристики p-i-n-SiC-диодов, с применением методом низкотемпературной диффузии.

Образцы и методика эксперимента

Исходными образцами для исследования являлись монокристаллические пластинки карбида кремния выращенные CVD методом с относительно низкой концентрацией ростовых дефектов: концентрация дислокаций 10^4 $см^{-2}$, концентрацией микротрубок до 10-10^2 $см^{-2}$ (производства США), политипа 4H-n-SiC и толщина образцов 400-600 мкм. Удельное сопротивление ρ при комнатной температуре составляет ~ 4.5 Ом·см. Исследуемые образцы, созданы

низкотемпературной диффузией алюминия, которые являются основными акцепторными примесями в SiC [7, 8].

Омические контакты p-типа проводимости были получены напылением слоёв Al и Sn, с последующим отжигом в вакууме (10^{-6} Torr.) при температуре 400°C. Площадь контакта составила $10^{-6}м^2$.

ВЕХ измерялось на мосту переменного тока (измеритель LCR, цифровой E7-12 и мость переменного тока P5058) при частоте 1MHz.

Измерения времени переключения 4H-SiC<Al> диодных структур проводилось на специальном импульсном стенде [9]. Эта схема номинально подчеркнул тестируемого устройства с прямоугольной формой импульса и шириной 10 нс. При передаче сигналов использовали коаксиальный кабель (RG-58 и RG-174) для высоких частот.

Компьютерная подгонка проводилась с использованием программы Origin 60.

Результаты и их обсуждение

На рис.2, приведена осциллограмма времени переключение прямого и обратного тока (p-i-n-4H-SiC<Al>). Данная осциллограмм произведена с помощью следующих параметров: время переключения с прямого тока I_F =0,25мА, при обратном напряжении 60 В, пиковая величина обратного тока I_R =80мА и время переключения 10нс.

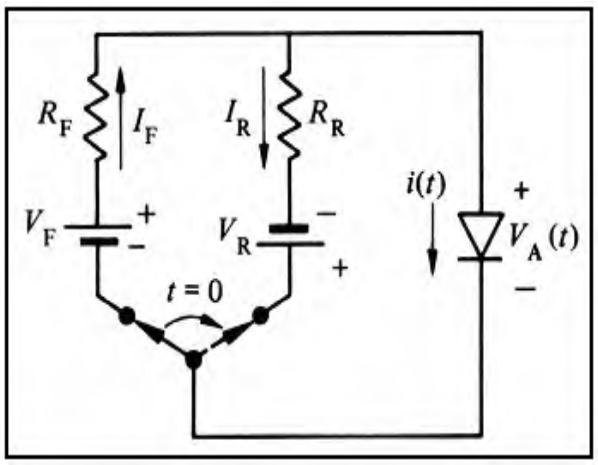


Рис.1. Схема переключения диода с прямого смещения на обратное [9]. I_F – прямой ток, I_R – пиковой величины обратного тока.

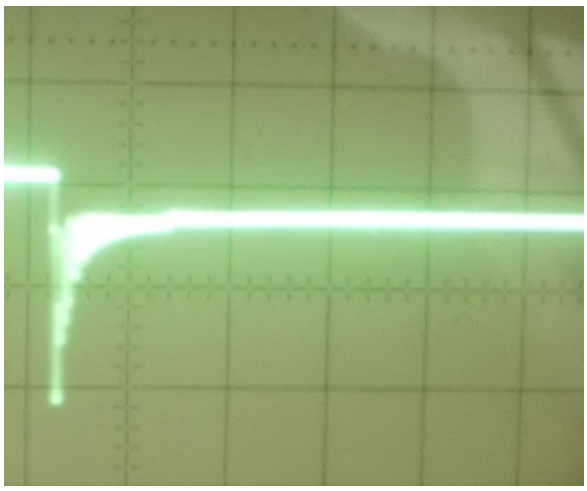


Рис.2. Осциллограмма тока при переключении диода на основе 4H-SiC <Al>. Масштаб по току (вертикаль)-0,05А/дел, по времени (горизонталь)-10 нс/дел

Как видно из рис.2, диод имеет малое время переключение 10нс и обратное напряжение на переходе быстро возрастает.

Известно, что время переключения p-i-n диода определяется - временем релаксации, связанной с емкостными эффектами и временем жизни неосновных носителей тока.

Измерения и расчеты показали, что емкостные эффекты дают время релаксации в доли наносекунд ($t_r = RC$, где, R – последовательное сопротивление и C – ёмкость перехода).

Как известно [10, 11], эквивалентная схема для p-i-n перехода в прямом подключении состоит из диффузионной емкости, параллельного и последовательного сопротивления (см. рис.3). А при обратных напряжениях упрощенная схема состоит из C, R из p-i и i-n переходов, последовательно соединенного высокоомным слоим. Следует подчеркнуть, что в данном случае знак i относится к высокоомной области, а не к области с собственной проводимостью.

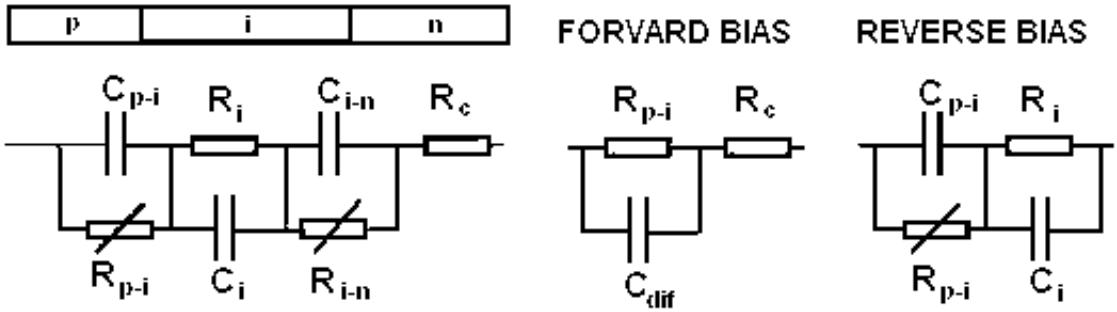


Рис. 3. Эквивалентная схема для p-n перехода с промежуточным высокоомным слоем, построенном на основе эквивалентной схемы p-i-n диода [10,11], а также упрощенные схемы при прямом (forward bias) и обратном (reverse bias) подключении.

Импедансы выше указанных эквивалентных схем описываются последовательными выражениями:

$$\left|Z_{forward}\right| = \frac{\left(\left(wC_{diff}R_{pi}^2\right)^2 + \left(R_{pi} + R_S\left(1 + w^2C_{diff}^2R_{pi}^2\right)\right)^2\right)^{1/2}}{\left(1 + w^2C_{diff}^2R_{pi}^2\right)} \qquad (1)$$

$$\left|Z_{reverse}\right| \sim \frac{\left(R_{pi} + R_i\right)}{\left(\left(1 - w^2C_{pi}R_{pi}C_i\,R_i\right)^2 + \left(wC_{pi}R_{pi}\right)^2\right)^{3/2}} \qquad (2)$$

(w – частота, C_{diff} – эффективная диффузионная емкость, R_{pi} – сопротивление перехода, R_s – последовательное сопротивление, R_i – сопротивление высокоомного слоя).

Компьютерная подгонка измерений импеданса проведена, на основе приложение 1, при прямом напряжении 10 В, оценена диффузионная емкость, которая была в диапазоне от 80 пФ до 1300 пФ при прямом токе от 100 мкА до 2,4 мА (см. рис. 4). Величина R_S в данном случае может включать в себя как сопротивление высокоомного слоя так и сопротивление i-n перехода, поэтому

его величина составляет от 4 до 100 кОм. Толщина высокоомного слоя, по C-V данным, составляло 30-40 мкм [12].

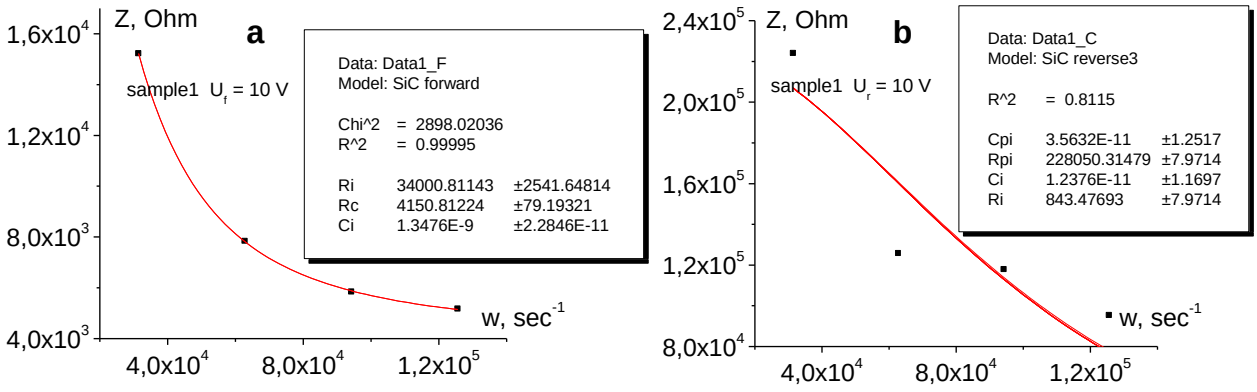


Рис. 4. Результаты обработки измерений импеданса при приложении прямого (a) и обратного напряжения (b) для некоторых образцов.

По известной формуле для диффузионной емкости $C_D = \frac{\tau_p J}{kT/q}$ (τ_p - время жизни неосновных носителей тока, J- прямой ток через диод, k- коэффициент Больцмана, T – температура, q – заряд электрона) оценено время жизни неосновных носителей тока, которое составило 10 - 21 нсек.

Данная особенность связана с тем, что при обычной технологии формирования p-области с высокотемпературной диффузией или высокотемпературном отжигом в кристалл вводятся дефекты – уровни прилипания ($ЕК_2$ с энергией (E_c - 0,16) эВ). Этот уровень приписывается донорным примесим азота, а наблюдаемый профиль концентрации в карбид кремниевом диоде связывают с диффузией азота, в качестве фоновой примеси. Уровни прилипания увеличивают время жизни неосновных носителей тока и увеличивают время переключения диодов. В нашем случае из-за низкой температуры диффузии (до 1300°C) уровней прилипания формируется меньше.

Из рис.2, где имеется треугольная форма и пиковая величина обратного тока - I_R, а также накопленный заряд(восстановленные заряд) - Q_{rr} можно аппроксимировать следующим выражением:

$$Q_{rr} \approx \left(\frac{1}{2}\right) I_R \cdot t_{rr} \qquad (3)$$

Рассчитанное значение по формуле (3), накопленный заряд для наших p-i-n диодов равен Q_{rr}=0,5нКл.

После определения времени переключения можно определит время жизни неосновных носителей тока τ_p, соответственно следующим выражением [13], для d>>L_d.

$$t_{rr} = \tau_p \left\{ erf^{-1}\left[1 + \frac{1}{I_R / I_F} \right] \right\}^2 \qquad (4)$$

где, I_F - прямой ток и I_R - пиковая величина обратного тока во время переключения. Рассчитанное значение времени жизни неосновных носителей составляло $\tau_p \approx 50$ нс.

Заключение

Исследовано p-i-n 4H-SiC диоды методом низкотемпературной диффузии алюминия, которые имеют малое время переключения и длительность обратного восстановления тока (10 нс). Эта объясняется, что при низкой температуры диффузии (до 1300°C) формируется мало уровневая прилипания которое увеличивает время жизни неосновных носителей тока и время переключения диодов.

Определенная значения время жизни неосновных носителей тока 10-50 нс, накопленный заряд для p-i-n- SiC диодов составляло 0,5 нКл.

Список литературы

1. Виолина Г.Н., Калинина Е.В., Холуянов Г.Ф., Кассов В.Г., Яфаев Р.Р., Халлен А., Константинов А.О. ФТП, 36, 6 (2002), с.750.

2. А.А. Лебедев, А.М. Иванов, Н.Б. Строкан. ФТП 38, 2 (2004), с.129.

3. Q. Zhang, A.K. Agarwal, T.S. Sudarshan, A. Bolotnikov. Patent, US 8,637,386B2, Jan. 28, 2014.

4. Edmond John A., Davis Robert F. P-N junction diodes in silicon carbide. Patent, US 4,947,218, august 7, 1990

5. Y. Gao, S. I. Soloviev, T. S. Sudarshan, Chin-Che Tin. Journal of Applied Physics, 90, 11, (2001), pp. 5647-5651.

6. Р.В. Рыжук. Разработка и исследование технологических основ формирования диодных ионно-легированных структур на основе карбида кремния. Автореферат канд. диссер. (Таганрог-2010).

7. Tin C.C., Adedeji A.V., Atabayev I.G., Atabaev B.G., Saliev T.M., Bakhranov E.N., Li M., Mendis S.P., Ahyi C.A. Low temperature impurity doping of silicon carbide, US Patent 7999268 B2 (2011).

8. Atabaev, I.G., Juraev Kh.N., Pak V.A. Fast Switching 4H-SiC Pin Structures Fabricated by Low Temperature Diffusion of Al Advances in Condensed Matter Physics, 2017, 2017: 7820676.

9. А.П. Лысенко. Физические процессы в p-n-переходе. (Москва-2009), с.65

10. А.А. Лебедев, А.А. Лебедев, Д.В. Давыдов. ФТП, 34, 1(2000), с.115.

11. W. E. Doherty, R. D. Joos. The pin diode circuit designers’ handbook. Microsemi Corp. Watertown, MA. 1998, p.19

12. И.Г. Атабаев, Х.Н. Жураев, В.А. Пак. Труды конференции. «Фундаментальные и прикладные вопросы физики», Ташкент-2014, с.62-65.

13. P.G. Neudeck., C. Fazi. Materials Science Forum 264-268 (1998), pp.1037-1040.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ ПЛАТИНЫ НА СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

С.З. Зайнабидинов [*], А.Й. Бобоев, Б.М.Эргашев
Андижанский государственный

Аннотация.Установлено, что поверхность контрольных и легированных образцов соответствует кристаллографической ориентации (111). Определено, что на поверхности *n*-Si образуются тонкий слой диоксида кремния с параметрами кристаллической решетки $a = b = 4.9762$ нм и $c = 5.4321$ нм, принадлежащего к пространственной группе $P3_21$. Установлено, что в кристаллической решетке *n*-Si<Pt> образовалась деформация, равная $a_{Si} - a_{Si<Pt>} = 0.004$ нм. Установлено, что кристаллиты на основе соединений SiO_2 и SiPt накапливаются преимущественно в приповерхностных участках образца и образуют оксидные слои с поликристаллическими свойствами.

Ключевые слова: кремния, платина, монокристалл, кристаллографическая ориентация, кислород, термообработка, субкристалл.

В данной работе рассматриваются структурные свойства монокристаллического кремния, легированного платиной. Легирование кремния атомами платины проводилось методом диффузии из газовой фазы при температуре 1200 ˚C в откачанных до вакуума 10^{-4} кварцевых ампулах в течение 4 часов, с последующим быстрым и медленным охлаждением. Контроль структурных и фазовых состояний, исследуемых образцов проводился с помощью рентгеновского дифрактометра Empyrean Malvern.

На рис. 1. представлена рентгенограмма *p*-Si (контрольный, чёрная кривая). Среди таких структурных рефлексов наибольшую интенсивность имеет структурная линия, наблюдаемая на угле рассеянии 2θ = 28,39° с d/n = 0,3141 нм. На основе анализа установлено, что поверхность контрольного образца соответствует кристаллографической ориентации (111). На рентгенограмме при малом, и среднем углах рассеяния наблюдаются несколько структурных линии, соответствующих диоксида и кремния. Определены параметры кристаллических решеток с использованием экспериментальных значений этих структурных отражений, которые равны $a = b = 4.9762$ нм и $c = 5.4321$нм, соответственно. Это в свою очередь, показывает. что их элементарная ячейка принадлежит к тригональной кристаллической решетке в пространственной группе $P3_21$. Кроме того, на рентгенограмме при малых углах рассеяния наблюдается широкое (FWHM = 0,05 рад) диффузное отражение, обусловленное структурными фрагментами SiO_x в приповерхностных слоях с ненасыщенными связями [1]. На основе экспериментальных значений основного (111) структурного отражения определено, что параметр кристаллической решетки исследуемой пластины *n*-Si, составляет $a_{Si} = 0{,}5441$ нм.

На рис.1 (красная кривая) представлены рентгенограммы образцов, изготовленных из p-Si легированных (в течение 4 часов при температуре 1250 ^oC) атомами Pt. Видно, что рентгенограмма n-Si<Pt> существенно отличается от рентгенограммы *p*-Si (контрольный, чёрная кривая). По результатам экспериментов по данной структурной линии установлено, что постоянная кристаллической решетка образца равна $a_{Si<Pt>} = 0.5404$ нм. Это, в свою очередь, связано с легированием пластины кремния атомами Pt, а также разницей ионных

радиусов атомов O (r_o^{-2} = 1.3 Å) и Pt (r_{Pt}^{2+}=0,8 Å и r_{Pt}^{4+}= 0,65 Å) с Si (r_{Si}^{4+} = 0.42 Å и $r_{Si}^{-4} = 2.7$ Å) [2] и указывает на то, что в кристаллической решетке образовалась деформация, равная a_{Si} - $a_{Si<Pt>}$ = 0.004 нм. Кроме того, на рентгенограмме при мало- и среднеугловом рассеянии наблюдаются ряд структурных рефлексов, принадлежащих к другим кристаллографическим ориентациям. На основе анализа полученных результатов установлено, что данные структурные рефлексы образуются в результате сочетаний взаимного порядка соединений SiO_2 и SiPt. В результате длительной термообработки образцов диффундирующие атомы Pt объединяются с атомами кислорода из основных фоновых примесей кремния с образованием кристаллических областей.

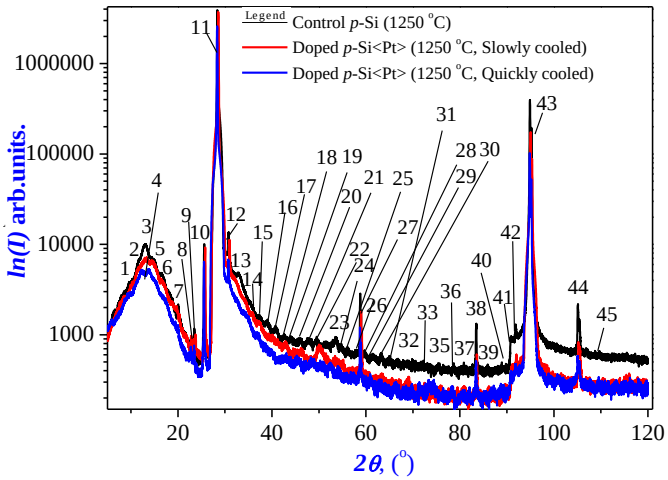


Рис.1. Рентгенограммы *p*-Si (1250 °C) контрольный, чёрная кривая), легированные атомами Pt (1250 °C медл. охлаж.), красная кривая) и (1250 °C быст. охлаж.), синяя кривая)

Образцы, подвергались термической обработке при температуре 1250 °C в течение 4 часов, а затем охлаждались со скоростью 300 °C/c. Были проведены рентгеноструктурные исследования обработанных образцов, результаты которых представлены на рис. 1 (синяя кривая). Из рис. 1 видно, что рентгенограммы обработанных пластин p-Si существенно отличается от рентгенограммы контрольных образцов и в их наблюдаются уменьшение интенсивности структурной линии (111) в 1,5 раз. Однако угол рассеяния, наблюдаемого основного структурного рефлекса (111) сдвинут в сторону больших углов рассеяний, а постоянная кристаллической решетки равна $a_{Si<Pt>}$ = 0,5451 нм с разницей (Δa = 0,001 нм) значений.

Список литературы

1.Zaynabidinov, S.Z., Yuldashev, S.U., Boboev, A.Y., Yunusaliyev, N.Y. (2024) X-ray diffraction and electron microscopic studies of the ZnO<S> metal oxide films obtained by the ultrasonic spray pyrolysis method. Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Natural Sciences, 112(1), 78–92.

2.Зайнабидинов. *Физические основы образования глубоких уровней в кремний* (Монография. «Фан» Тошкент. 1984) с.160

ELECTRONIC EXCHANGE BETWEEN CENTERS OF IRON IN THE VITREOUS ARSENIC SELENIDE

K. U. Bobokhuzhaev[1], A. V. Marchenko[2], and P. P. Seregin[2]

[1]University Alfraganus, Tashkent city, Yunusabad district, Yukori Karakamysh street house 2a.

[2] Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, 191186 Russia

e-mail: qudratman@mail.ru

The fundamental property of the electrical inactivity of impurity atoms in chalcogenide glassy semiconductors is well known (Marchenko 2018), although exceptions are known for some impurities. In particular, the electrical activity of iron impurity atoms was discovered in glassy films of arsenic selenide back in 1990 (Turaev 1990). Later, we undertook studies of both the nature of the electrical activity of iron (Marchenko 2017a, 2017b) and the mechanism of electrical activity of the different states of iron in As2Se3 (Bobokhuzhaev 2015, Marchenko 2016).

Experimental

The modification was carried out by a high quency ion plasma sputtering of arsenic selenides and metaliron (enriched by ^{57}Fe isotope to 92% with the summary content of impurities < 10^{-4} at. %) in an argon atmosphere at a pressure of 10^{-2} Torr at a fre quency of 13.6 MHz with the subsequent annealing of the films at 150°C for 30 min, in order to stabilize their properties. The iron concentration, N_{Fe}, was varied from 0.5 to 4.0 at. % and controlled by the method of X-ray fluorescent analysis with an error of ±0.1 at. %.. The amorphism of the films waschecked by the X-ray phase analysis. The ^{57}Fe Mössbauer spectra in the range of temperatures from 80 to 400 K were recorded using a ^{57}Co radiation source in a palladium matrix. The electroconductance temperature dependence and the Seebeck coefficient sign were measured using standard methods.

Results and discussion

Electrical Activity of Iron Atoms

According to the Seebeck coefficient, the As_2Se_3 films, which do not contain iron, possessed a hole type of conductivity, while their modification results in an electron type of conductivity (at N_{Fe} > 0.5 at. %) (Marchenko 2017b). The introduction of iron leads to a substantial increase in the conductance σ the conductance activation energy E_σ decreases tending to a limiting value of 0.24 eV at N_{Fe} = 4 at. %. The optical band gap for the films E_{opt} decreases with the growth of the iron concentration, but not as sharply as E_σ (Machenko 2016).

A small decrease in the optical width of the band gap for As_2Se_3 arsenic selenide modified with iron is explained by the formation of a solid solution in glass based on arsenic selenides and iron selenides with one of the solid solution components (iron selenide) being a narrow band gap semiconductor (Bobokhuzhaev 2015).

CONCLUSIONS

In glass films of arsenic selenide modified by iron, the Fe^{2+} and Fe^{3+} sites corresponding to the neutral and ionized states of the one-electron donor iron center are detected. Both the central shift and quadrupole splitting values of the Mössbauer spectra of the Fe^{3+} and Fe^{2+} sites become closer upon an increase in the temperature, which indicates that the electronic densities and EFG tensor parameters on the atomic nuclei of the neutral and ionized iron donor centers are equalized.

REFERENCE

1.Bobokhuzhaev, K.U., Rabchanova, T.Yu., Seregin, P.P., Shaldenkova, A.V..(2015) Electrical activity of impurity iron atoms in glassy arsenic selenides. Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences. 176, 61-71 (In English)

2.Marchenko, A.V., Rabchanova, T.Yu., Seregin, P.P., Zharkoi, A.B., Bobokhuzhaev, K.U. (2016) Origin of the electrical activity of iron atoms in vitreous arsenic selenide. *Glass Physics and Chemistry*, 42, 246–250 (In English)

3. Marchenko, A.V, Luzhkov, A.A. , Rasnyuk, A.N., Seregin, N.P., Seregin, P.P. (2017a) Electron Exchange between Dopant Iron Sites in Glass Films of Arsenic Selenide. *Glass Physics and Chemistry*, 43, 170–174 (In English)

TULIY BILAN LEGIRLANGAN KREMNIYNING IQ-SPEKTROSKOPIYASI

G.K. Abdusaminova
Andijon Mashinasozlik instituti, Assistent.
e-mail: gulhayo0789@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu ilmiy tezisda tuliy bilan legirlangan kremniyning IQ-spektroskopiyasi kislorod va uglerod konsentratsiyalari xona haroratida aniqlanganligi yoritilgan. Bunda kislorod uchun 1106 sm^{-1} (9,1 mkm) oraliqda IQ - yutilish spektrlari o‘lchangan, uglerod uchun esa 607 - 620 sm^{-1} oraliqda IQ - yutilish spektrlari o‘lchangan.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tkazgichlar, tuliy, legirlangan kremniy, IQ-spektroskopiyasi, konsentratsiya, solishtirma qarshilik.

Kirish. Yarimo‘tkazgichlar va dielektriklar fizikasi hozirgi zamon fizikasining eng asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, uning so‘ngi yutuqlari asosida elektron asbobsozlik, mikroelektronika, o‘lchov texnikasi sohalari jadal rivojlanadi. Ma’lumki, so‘nggi yillarda yarimo‘tkazgichli materiallarning, xususan, monokristall kremniyning xususiyatlarini o‘zgartirish va boshqariladigan parametrlarini nazorat qilish uchun nodir yer elementlari bilan legirlash keng qo‘llanilmoqda. Shuning uchun kremniydagi optik faol kislorod va uglerod atomlarining konsentratsiyasini texnologik nazorat qilish katta qiziqish uyg‘otadi.

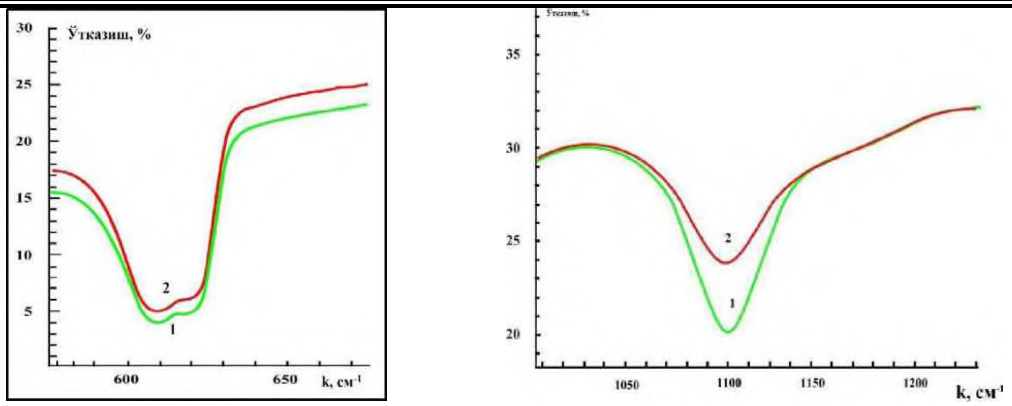
Ilmiy tadqiqot metodlari. Tuliy asosida tayyorlanadigan kremniy strukturalarini tayyorlashda diffuziya usulidan foydalanildi. Tadqiqot ishida Chorxral usulida o‘stirilgan, solishtirma qarshiligi ρ =40 Om·sm va optik faol kislorod konsentratsiyasi $N_0^{opt} = 5 \cdot 10^{17} \div 1{,}1 \cdot 10^{18} sm^{-3}$ bo‘lgan n-tipli kremniy monokristallidan foydalanildi. Kirishma uchun tozaligi *99.999%* bo‘lgan kremniy elementi olindi. Namunalaming qalinligi *1,5+2* mm va dislokatsiya zichligi - 10^3 sm^{-2} teng [1].

Muhokamalar. Diffuziya qilishdan avval kremniy monokristallariga mehanik va kimyoviy ishlov berildi. VUP-4 qurilmasi yordamida monokristall kremniy sirtiga tuliy atomlari yuqori vakuum (10^{-6} mm.sim.ust.) ostida purkaldi. Kvars shisha yordamida yuqori vakuumli ampula olindi. Diffuziya SUOL pechi yordamida 1200°C haroratda 50 soat vaqt davomida olib borildi. Diffuziyadan keyin, namunalar tez sovutildi. Namuna yuzasida hosil bo‘lgan yupqa oksid qatlam CP-4 aralashmasi yordamida olib tashlandi [2]. Namunalaming elektr parametrlari Xoll effekti yordamida aniqlandi. T=300K da o‘rganilayotgan namunalaming elektr parametrlari 1-jadvalda keltirilgan. 1-jadvalda T=1200°C haroratda 50 soat vaqt davomida diffuziya qilingan namunalami elektr parametrlarining o‘rtacha qiymatlari keltirilgan.

1-jadval

№	Tipi	Kirishma	Solishtirma qarshilik, ρ, [Om·sm]	Harakatchanlik, μ,[cm^2 / Vs]	Konsentratsiya, n, [cm^3]
Nazorat namuna	n	-	38,5	962	$1.98\text{-}10^{14}$
Si<Tm>	p	Tm	641	403	$2.4\text{-}10^{14}$

Kislorod (optik faol kislorod konsentratsiyasi N_0^{opt}) va uglerod (optik faol uglerod konsentratsiyasi N_s^{opt}) konsentratsiyalarini xona haroratida aniqlash uchun 370÷7800 sm^{-1} diapazonida ishlaydigan FSM-2201 infraqizil spektrometridan foydalanildi. Kislorod uchun 1106 sm^{-1} (9,1 mkm) oraliqda IQ - yutilish spektrlari o‘lchandi (1-rasm). Uglerod uchun esa 607 - 620 sm^{-1} oraliqda IQ - yutilish spektrlari o‘lchandi.



1-rasm. Namunaning IQ-yutilsh spektri. a) N_s^{opt}, b) N_0^{opt}, 1 -yashil spektr (n-Si) nazorat namuna uchun. 2-qizil spektr (n-Si<Tm>) uchun.

Natija. 370÷7800 sm^{-1} diapazonida IQ - yutilish spektrlarida qo‘shimcha chiziqlar kuzatilmadi. N_0^{opt} ning bunday kamayishi tuliy atomlarining diffuziyasi bilan bog‘liq. Nazorat namunada esa bunday holat kuzatilmadi.

Optik faol kislorod konsentratsiyasi va optik faol uglerod konsentratsiyasi quyidagi formulalar bo‘yicha amalga oshirildi:

$$N_0^{opt} = 3.3 \bullet 10^{17} \bullet \frac{1}{d} \bullet ln\frac{I}{I_0} \qquad \textbf{(1)}$$

$$N_0^{opt} = 1.1 \bullet 10^{17} \bullet \frac{1}{d} \bullet ln\frac{I}{I_0} \qquad \textbf{(2)}$$

I va I_0 - tushayotan va o‘tadigan yorug‘lik intensivligi, d - namunaning qalinligi. 1-formuladan foydalanib, optik faol kislorod konsentratsiyasi aniqlandi.

1. n-Si (nazorat namuna), $N_o^{opt} = 3.3 \bullet 10^{17} \bullet \frac{1}{d} \bullet \ln\frac{I}{I_0} = 5.4 \bullet 10^{17}\ sm^{-3}$

2. n-Si<Tm>, $N_o^{opt} = 3.3 \bullet 10^{17} \bullet \frac{1}{d} \bullet \ln\frac{I}{I_0} = 2.7 \bullet 10^{17}\ sm^{-3}$

3. $N_o^{opt(nazorat)} - N_o^{opt(Tm)} = 5.5 \bullet 10^{17} - 2.7 \bullet 10^{17} = 2.7 \bullet 10^{17}\ sm^{-3}$.

Xulosa. Tajribalardan olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, tuliy bilan legirlangan kremniy (n-Si<Tm>) va nazorat namunalari taqqoslanganda optik faol kislorodning konsentratsiyasi (N_o^{opt}) 50% ga kamaygan, optik faol uglerodning konsentratsiyasi (N_s^{opt}) esa deyarli o‘zgarmagan. Bu esa kremniy monokristallidagi boshqarib bo‘lmaydigan texnologik nuqson – optik faol kislorod konsentratsiyasini kamayishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Daliyev X.S., Abdusaminova G.K. “ p-Si<Tm> namunalarining elektrofizik xususiyatlarini tadqiq qilish”, Toshkent. 2023 yil,15-iyun, str 33-35

2. Utamuradova Sh.B., Ergashev R.M., Matjonov X.J. ИК-спектроскопия кремния, легированного оловам и марганцем. Физика полупроводников и микроэлектроника. Ташкент. 2019, том 1, выпуск 1. https://doi.org/10.37681/2181-9947-2019-1

3. Зайнабидинов С.З., Назыров Д.Э., Усачева В.П., Исследование диффузии, растворимости и электрофизических свойств скандия, празеодима и европия в кремнии. Scientific Bulletin. Physical and Mathematical Research, 2020, №1(3) 19 стр.

Effect of variation of Non-ideal ratio on electrical properties of p-n-junction in strong microwave field, theoretical study

M.G. Dadamirzaev[1] , M.O. Kosimova*[1], A.S. Maxmudov [1] , B.A.Husanboyev[1], O.T.Temirov[2]

[1]Namangan Engineering Construction Institute, Namangan 160103, Uzbekistan
[2]Namangan State University, Uychi str. 316, 716019, Namangan, Uzbekistan
E-mails: *omamuraqosimova@gmail.com, amaxmudov7353@gmail.com

Abstract: Under the influence of a strong electromagnetic field, Eddy currents are generated in the p-n junction, which affects the generated currents in the sample. When exposed to a strong electromagnetic field, the sensitivity of the p-n junction I-V curve non-ideality coefficient change increases. In this case, a recombination process occurs in the p-n junction under the influence of a strong electromagnetic field, and it strongly affects the coefficient of non-ideality.

Keywords: p-n junction, strong microwave field, differential resistance, diffusion capacitance, differential conductance, non-ideality coefficient.

The basis of semiconductor devices is the *p-n*-junction, and the in-depth study of its theory plays a decisive role in the development of the physics of semiconductor devices. So far, many studies have been conducted to study the *p-n*-junction characteristics [1-14]. Eexperimental results show that the study of the capacitance-voltage characteristics of semiconductors in the production of photoelectric devices increases their efficiency [6]. Indeed, at frequencies of $\nu=10^{10}$ Hz, it can be considered that alternating current flows through the capacitor. In other words, the capacitance current of the diode is many times greater than the convection current in the p-n-junction.

$$\bar{j}=\frac{eD_e n_p}{L_e}\left\{\left(\frac{T_e}{T}\right)^{\frac{1}{2}}\exp\left(\frac{e\varphi_0}{mkT}-\frac{e(\varphi_0-U)}{mkT_e}\right)\int_0^{2\pi}\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{mkT_e}\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi}-1\right\}+$$

$$+\frac{eD_h p_n}{L_h}\left\{\left(\frac{T_h}{T}\right)^{\frac{1}{2}}\exp\left(\frac{e\varphi_0}{mkT}-\frac{e(\varphi_0-U)}{mkT_h}\right)\int_0^{2\pi}\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{mkT_h}\right)\frac{d(\omega t)}{2\pi}-1\right\} \quad (1)$$

(1) To simplify expression, we introduce the following notation

$$e^{-\frac{eU_1}{mkT}}=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{mkT_e}\right)\right)d(\omega t)\quad e^{-\frac{eU_2}{mkT}}=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\exp\left(-\frac{eU_B\cos(\omega t)}{mkT_h}\right)\right)d(\omega t)$$

,

by specifying

$$I=\frac{eD_e n_p}{L_e}\left(\left(\frac{T_e}{T}\right)^{\frac{1}{2}}e^{\left(\frac{e\varphi_0}{mkT}-\frac{e(\varphi_0-U-U_1)}{mkT_e}\right)}-1\right)+\frac{eD_h p_n}{L_h}\left(\left(\frac{T_h}{T}\right)^{\frac{1}{2}}e^{\left(\frac{e\varphi_0}{mkT}-\frac{e(\varphi_0-U-U_2)}{mkT_h}\right)}-1\right) \quad (2)$$

(2) we derive the expression

Using the p-n-junction differential resistance equation and equation (2), we get the following expression [1]

$$R = \left(\frac{dI}{dU}\right)^{-1} = \left(\left(\frac{eD_e n_p}{L_e} \left(\left(\frac{T_e}{T} \right)^{\frac{1}{2}} e^{\left(\frac{e\varphi_0}{mkT} - \frac{e(\varphi_0 - U - U_1)}{mkT_e} \right)} - 1 \right) + \frac{eD_h p_n}{L_h} \left(\left(\frac{T_h}{T} \right)^{\frac{1}{2}} e^{\left(\frac{e\varphi_0}{mkT} - \frac{e(\varphi_0 - U - U_2)}{mkT_h} \right)} - 1 \right) \right) \frac{1}{dU} \right)^{-1} \quad (3)$$

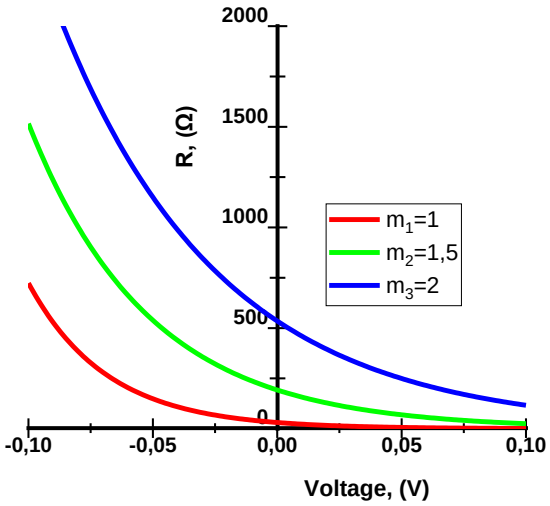


Figure 1. The dependence of the differential resistance of a p-n-junction located in a microwave field on voltage, with a non- ideality coefficient

$$m_1 = 1,\ m_2 = 1{,}5,\ m_3 = 2$$

REFERENCES

1. Polyakova,A.L., Deformation of Semiconductors and Semiconductor Devices (Énergiya, Moscow, 1979). Sah,C. ,Proc. IRE, 45, 9, 1228 (1957)

2. Ashmontas,T, Noyce,R.N, Shockly,W., Carrier Generation and Recombination in p-n-junction characteristics S. P, Olekas. A. P, and Shirmulis. E. I. Sov. Phys. Semicond. 19, 498 (1985).

3. Robert, F., Pierret, “Semiconductor Device Fundamentals”, Second Edition. Chapter 6 (1996).

4. Veinger, A. I., "A p-n-Junction with Hot Charge Carriers as a Contact with Negative Differential Capacity", *Sov. Phys. Semicond* **12**, 1990 (1978).

5. Gulyamov.G., Dadamirzaev,M.G., KosimovaM.O., Comparison of parameters of two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) p-n-junction diodes. Romanian Journal of Physics 68, 603 (2023).

6. Ablyazimova, N. A., Veynger, A. I., and Pitanov, V. S., "The Impact of a Strong Microwave Field in the Photovoltaic Properties of Silicon pn-Junctions" Semiconductors 26, 1041-1047. (1992)

ИЗУЧЕНИЕ РЕКОМБИНАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В Si, ЛЕГИРОВАННЫХ РОДИЕМ

А.К. Рафиков, Ш. Махкамов, Ш.А. Махмудов, А.Н. Сулаймонов, А.А. Сулаймонов,
Институт ядерной физики АН РУз, rafikov@inp.uz

Аннотация. В этой работе изучены такие важные параметры полупроводников, как время жизни носителей тока в легированном кремнии, глубоко легированном. На основании теоретических и экспериментальных результатов считается, что наименьшее значение τ, обусловленное глубокими центрами, реализуется, когда все эти центры нейтральны.

Ключ слова. Дефект, высоких температура, время жизни носителей заряда, релаксация, решетка, легирования, глубоких уровня.

Введения. В настоящее время производство практически всех кремниевых приборов в той или иной мере связано с термическим воздействием [1-3]. Поэтому весьма важно установить, какие изменения происходят в Si, легированном родием в процессе термообработки, так как нагрев Si, даже кратковременный и при сравнительно невысоких температурах, может существенно изменять его электрофизические свойства (например, концентрацию и время жизни носителей тока), создавать новые дефекты и приводить к перестройке имеющихся дефектов.

В теории релаксационных процессов, протекающих в полупроводниках при нарушении состояния термодинамического равновесия вследствие внешних воздействий, в качестве фундаментальной характеристики используется время жизни неосновных носителей тока (τ). Из общих теоретических соображений следует, что в Si рекомбинация электронов и дырок в идеальной решетке практически не происходит, а может осуществляться лишь на некоторых дефектах структуры, служащих центрами рекомбинации (или ловушками) [3-4]. Такими центрами рекомбинации являются различные примесные центры, термо- и радиационные дефекты.

Вопросу исследования в кремнии, легированном глубокими примесями, такого важного параметра полупроводника, как время жизни носителей тока (τ). Однако нужно отметить, что в этих работах основные результаты были получены для кремния с максимальной концентрацией примесей, где τ определялось методом измерения сечения захвата носителей тока для каждого отдельного уровня, образующегося в результате легирования.

В теоретически и экспериментально результате что наименьшее значение τ, обусловленное глубокими центрами, реализуется в том случае,

когда все эти центры нейтральны. Это минимальное значение τ можно записать в виде:

$$\tau = (\sigma \cdot \upsilon_T \cdot N)^{-1}, \quad (1)$$

где σ - сечение захвата носителей данным центром, см^2; ν_τ - тепловая скорость носители заряда, см·с$^{-1}$; N - полная концентрация ловушек, см$^{-3}$.

Результаты и обсуждение. В этом работе приводятся результаты измерений τ методом стационарной фотопроводимости в зависимости от концентрации, вводимой примесь родия в кремнии.

Аналогичные измерения проводили в образцах n-Si<P,Rh>, где показано, что с увеличением концентрации атомов <Rh> в кремнии n-типа время жизни носителей тока уменьшается и при максимальной концентрации электрически активных центров <Rh> достигает значений ~1,8·10^{-8} с, а полученные экспериментальные результаты удовлетворительно описываются следующим выражением $\tau = 10^7 \cdot N_{Rh}^{-1}$ (2)

Следует еще раз отметить, что данное выражение справедливо для дислокационных образцов, охлажденных после диффузии со скоростью ~250 °С/мин (т.е. образцов II-типа). Температурной зависимости растворимости донорных центров описываются следующим выражением

$$N_{Rh} = 3{,}2 \cdot 10^{22} \cdot \exp[-\frac{2.13+0.15\ эВ}{КТ}], \text{ см}^{-3} \quad (3)$$

Приравнивая выражение (3) к выражению относительно но N из (1) и (2) и зная температуру диффузии (Т), получаем выражение для τ ~f(Т), этих результате позволяющее прогнозировать температурный режим получения легированного материала n-Si<P,Rh> с заданными рекомбинационными свойствами.

Заключения. Это справедливо для дислокационных образцов, охлажденных методом диффузии атомами родия со скоростью охлаждения ~250 °С/мин. Получен материал сплава n-Si<P,Rh> с заданными рекомбинационными свойствами. В n-Si<P,Rh> обнаружено, что время жизни носителей тока уменьшается с увеличением концентрации атомов <Rh>.

Литература.

1. Brotherton S.D., Bradley P., J.Bicknell. J. Appl. Phys. 50 (5), 3396 (1979).

2. Sh. Makhmudov and oth.. Study of after diffusion regions in highly doped silicon // International scientific journal Science and Innovation, ISSN: 2181-3337, V-1, №6, 9.10/2022,- Pp. -402-404.

3. M. Yu. Tashmetov, Sh. A. Makhmudov, A. A. Sulaymonov, A. K. Rafikov, B. Zh. Abdurayimov. Photosensors Based on Neutron Doped Silicon // ISSN 0003-701X, Applied Solar Energy, 2019, Vol. 55, No. 1, pp. 71–73.

4. Sh.A. Makhkamov, M.Yu. Tashmetov, Sh.A. Makhmudov, A.K. Rafikov, A.A. Sulaimonov. Диффузия атомов примеси родия в кремнии для датчиков // FRANCE international conference: “Scientific approach to the modern education system" Part 10, 5th December, - Pp. -95-98.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И ВЕРХНИЕ КРИТИЧЕСКИЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В ЛЕГИРОВАННЫХ ВТСП-КУПРАТАХ

S. Dzhumanov[1], E.X. Karimbayev[1,2].
[1]Институт ядерной физики АН РУз, 100214, Улугбек, Ташкент, Узбекистан
[2]Институт фундаментальных и прикладных исследований НИУ ТИИИМСХ, Кори Ниёзий 39, Ташкент 100000, Узбекистан

e-mail: ekarimboev@gmail.com

Сверхпроводимость, наблюдаемая в обычных металлах и легированных ВТСП-купратах, разрушается под действием сильного внешнего магнитного поля, обозначаемого как $\boldsymbol{H}$. Существует критическое значение этого магнитного поля, необходимое для разрушения сверхпроводимости, которое зависит от температуры материала. По мере приближения к критической температуре T_c, термодинамическое критическое магнитное поле $\boldsymbol{H}_c$ уменьшается и достигает нуля при $T=T_c$. Приложение внешнего магнитного поля к сверхпроводнику вызывает токи в поверхностных слоях, создающие внутреннее магнитное поле, противоположное внешнему, что приводит к вытеснению магнитного поля из объема сверхпроводника. Это явление известно, как эффект Мейсснера, при котором магнитное поле внутри материала практически отсутствует. Согласно классификации Абрикосова [1], существует два типа сверхпроводников: a) Сверхпроводники I рода: Магнитное поле полностью вытесняется при $\boldsymbol{H}<\boldsymbol{H}_c$, а при превышении этого значения сверхпроводимость исчезает; b) Сверхпроводники II рода: Сверхпроводимость разрушается частично, создавая смешанное состояние, когда $\boldsymbol{H}_{c1}<\boldsymbol{H}<\boldsymbol{H}_{c2}$. В этом состоянии внутри сверхпроводника образуются вихри, в которых нормальные и сверхпроводящие области сосуществуют.

Для сверхпроводников I рода температурная зависимость $\boldsymbol{H}_c(T)$ хорошо описывается теорией БКШ. В случае сверхпроводников II рода, таких как легированные ВТСП-купраты, экспериментальные данные показывают, что температурные зависимости критических полей $\boldsymbol{H}_{c1}(T)$, $\boldsymbol{H}_c(T)$ и $\boldsymbol{H}_{c2}(T)$ демонстрируют аномальное поведение, не объясняемое традиционными теориями сверхпроводимости.

Нами получены новые результаты по термодинамическим и верхним критическим магнитным полям в ВТСП-купратах. На основе феноменологической теории Гинзбурга-Ландау и микроскопической теории бозе-жидкостной сверхпроводимости были выведены выражения

для $H_c(T)$ и $H_{c2}(T)$ в бозонных сверхпроводниках II рода [2]. Показано, что термодинамическое критическое поле $H_c(T)$ зависит от таких параметров, как перенормированный химический потенциал $\mu_B(T)$, сверхпроводящий параметр порядка $\Delta_B(T)$, а также плотность сверхтекучих бозонов $\rho_s(T)$. Температурные зависимости $H_c(T)$ и $H_{c2}(T)$ демонстрируют кинк-образные особенности, экспериментально наблюдаемые в различных ВТСП-купратах при температуре T_c^*, ниже T_c. Эти результаты важны для дальнейшего изучения механизмов сверхпроводимости и разработки теоретических моделей для высокотемпературных сверхпроводников.

1. A.A. Abrikosov, Journal of Experimental and Theoretical Physics 32 (1957) 1442.
2. S. Dzhumanov, E.X. Karimboev, Sh.S. Djumanov, Phys. Lett. A 380 (2016) 2173.

Magnetoresistance and Structural Analysis of Mn-Doped ZnO Thin Films

Sh. Yuldashev[1,2,*], G. Eshonkulov[2], A. Nasirov[2], A. Arslanov2, A. Nebesniy[1], A. Odilov[2]
[1]Center of Nanotechnologies Development, National University of Uzbekistan
[2]Department of Physics, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Diluted magnetic semiconductors (DMSs) are new functional materials from doping magnetic ions in non-magnetic semiconductors. The exchange effect between magnetic ions and carriers in semiconductors gives DMSs novel magneto-electric and magneto-optical properties. As a candidate material for spintronics, it has attracted increasing attention in the last 20 years [1]. In addition, DMSs take advantage of both the charge and spin properties of electrons, making them potentially widely useful in spin field effect transistors (spin-FETs), high-density nonvolatile memory, and spin qubits for quantum computers [2]. Two main factors limit the practical application of DMSs in equipment. The first is that the Curie temperature of DMS material is lower than room temperature, and the second is whether the ferromagnetism in DMS material is intrinsic, that is, mediated by free carriers, or purely from the local secondary phase of magnetic dopants, such as clusters or precipitates. If ferromagnetism is not mediated by free carriers, spin polarization cannot be carried by them. Therefore, it is generally not suitable for spintronic devices. At present, there is only a GaMnAs confirmed ferromagnetic semiconductor with high Curie temperature. However, the highest Curie temperature is about 200 K using nanostructure engineering and is far below room temperature [3]. In the seminal paper by T. Dietl et al. [4] it was theoretically predicted a room temperature ferromagnetism (RTFM) in 5 at.% Mn-doped p-type GaN and ZnO.

In this work, structural and electrophysical properties of Mn-doped ZnO were studied. Pure ZnO and $Zn_{0.95}Mn_{0.05}O$ thin films were synthesized by ultrasonic spray pyrolysis (USP) method on Si (100). Zinc acetate and manganese acetate and thiourea were used as the zinc and manganese sources, respectively.

In the figure 1a. shows SEM (Scanning electron microscope) image of pure ZnO. At the surface of the thin film, nanocrystals can be seen, and the size of nanocrystals was approximately 100 nm. The thickness of Mn-doped and pure ZnO films was about 200 nm. In Figure 1b., magnetoresistance results of the ZnO (1) and ZnMnO (2) were given respectively. The magnetoresistance (MR) was calculated by $MR = \frac{R(H)-R(0)}{R(0)}100\%$ at room temperature. The current was 40 mkA for both measurements.

In conclusion, polycrystalline ZnO and 5 % Mn-doped ZnO were synthesized by ultrasonic spray pyrolysis method on a Si substrate. The morphology of the deposited films was studied. The magnetic field dependence

of the resistances of the sample was measured at room temperature. And, the resistance change under different magnetic fields for the pure ZnO showed almost no response. While the manganese-doped zinc oxide gave huge positive magnetoresistance because of the magnetic dopant.

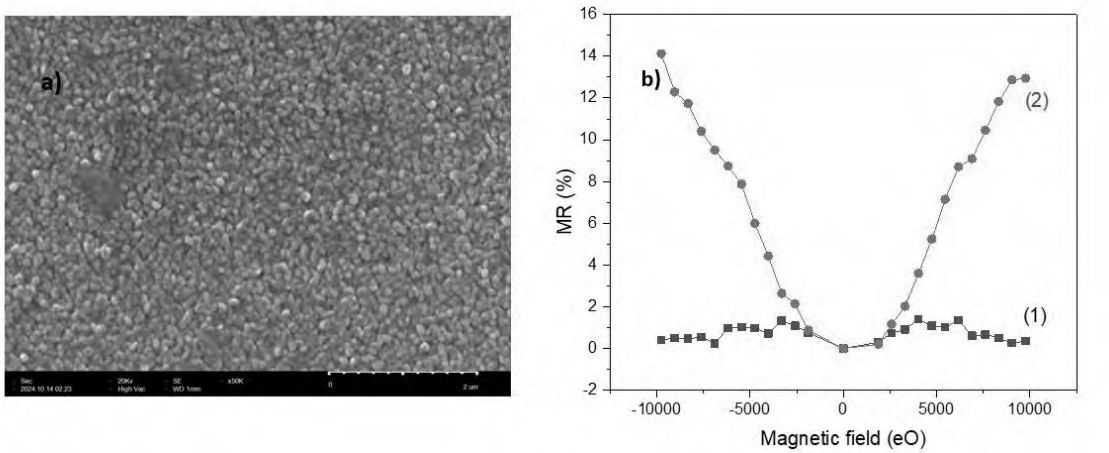


Fig.1. a) SEM images of pure ZnO thin film and b) magnetoresistance of (1) pure and (2) Mn-doped ZnO respectively.

References

[1] S. A. Wolf, et al., Science 294 (2001) pp.1488-1495.
[2] S. J. Pearton, et al., Journal of Applied Physics 93 (2003) pp. 1-13.
[3] Lin Chen, et al., Nano Letters 11 (2011) pp. 2584–2589.
[4] T. Dietl, et al., Science 287 (2000) pp. 1019-1022.

RECENT INTERFACE ANALYSIS OF Al_2O_3/DIAMOND MOS WITH WET TREATMENTS

X. Zhang
NCUT, Beijing, China
zhangxufang@ncut.edu.cn

1. Introduction

The inversion-type p-channel diamond MOSFETs with normally-off characteristics have been developed, where the n-type diamond body was phosphorus (p)- or nitrogen (N)-doped, and the diamond surface was subject to wet annealing treatments on O-diamond [1,2]. However, the MOSFETs demonstrated low channel mobility, mainly due to poor interface properties. Thus, the precise analysis of Al_2O_3/diamond interface is significant. In this work, we summarized our work about the electrical analysis of Al_2O_3/diamond MOS capacitors with wet annealing treatments.

2. Experimental

P-diamond MOS capacitors were fabricated on a p-type diamond layer doped with B (about 1×10^{16} cm^{-3}). Hydrogen plasma treatment was performed, and then OH-termination was formed by wet annealing at 500 °C for 60 min. Subsequently, about 50-nm thick Al_2O_3 was grown by ALD at 300 °C. Finally, Au electrodes were deposited to form gate and backside ohmic contacts. The circular gate electrodes were 200 μm in diameter. Capacitance and conductance measurements were performed with Agilent 4294A. Low-frequency measurements at 1 Hz were performed from depletion to accumulation using an Agilent ultralow-frequency *C–V* system, which consists of an Agilent B1500A and an Agilent 33210A function generator.

3. Results and Discussion

We applied the high-low *C–V* method and conductance method with considering the surface potential fluctuation to characterize the interface properties of the MOS capacitor [3,4]. The experimental and fitting results of G_p/ω versus gate voltage were shown in Fig. 1 (high-low *C–V* was not shown here). The extracted interface state density (D_{it}) as a function of energy level from the valence band edge (E_v) of diamond has been demonstrated in Fig. 2, where the D_{it} results by high-low *C–V* method and conductance method were compared. It is clear that the consideration of surface potential fluctuation is significant. From the energy dependence of the surface potential fluctuation, we deduce that the donor-like traps exist in the E_v side

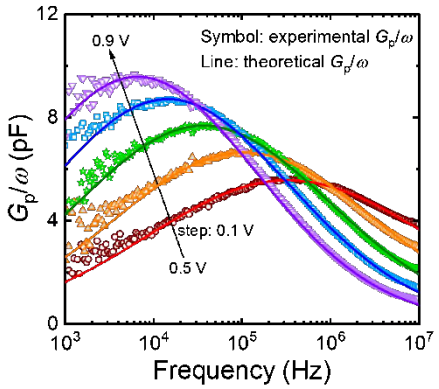


Fig. 1. Conductance analysis (G_p/ω) under different gate voltages for the MOS with wet annealing treatments.

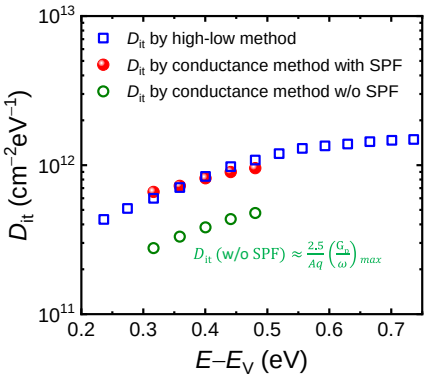


Fig. 2. D_{it} versus energy position from E_v of diamond by high-low method and conductance method.

of diamond. Now the origin of interface states is still unclear and the C-dangling bonds would be one possible candidate.

References

[1] T. Matsumoto *et al.*, Sci. Rep. **6**, 31585 (2016).

[2] X. Zhang et al., J. Mater. Res. **36**, 4688 (2021).

[3] X. Zhang et al., Appl. Phys. Lett. **117**, 092104 (2020).

[4] X. Zhang et al., AIP. Adv. **14**, 035323 (2024).

Acknowledgements

This work was partially supported by JSPS KAKENHI grant numbers JP20K14773, and National Natural Science Foundation of China (No. 62304005).

II SHO‘BA

Optoelektronika va optik signallarni qayta ishlash texnologiyasi

Оптоэлектроника и технология обработки оптических сигналов

Optoelectronics and optical signal processing technology

СВОЙСТВА ПЛАЗМЕННЫХ КОНТАКТОВ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

З. Хайдаров
ФГУ

Ключевые слова: газоразрядная ячейка, плазма газового разряда, фотоэлектрический гистерезис, новый фотографический эффект, положительная обратная связь, инфракрасная фотография.
Keywords: gas-discharge cell, gas discharge plasma, photoelectric hysteresis, new photographic effect, positive feedback, infrared photography.

Введение

Сверхтонкая газоразрядная ячейка является мало изученным объектом. Несмотря на это газоразрядная ячейка нашла своё применение в инфракрасном фотографировании [1, 2]. В своё время были изучены физические свойства тонкой газоразрядной ячейки с различными полупроводниковыми электродами. Однако полная картина физических процессов, происходящих в тонкой (проядка 10÷100 мкм) газоразрядной ячейке до конца нераскрытии. В настоящей работе приводятся экспериментальный результат исследований в сверхтонкой газоразрядной ячейке с двумя плазменными контактами с полупроводниковым фотоэлектродом и этот результат сопоставляется с теоретическими расчётами.

Методика эксперимента

Экспериментальная установка собрана на основе полупроводниковой фотографической ионизационной камеры [1, 2]. Наблюдаемым объектом являлась щель ИК-монохроматора с призмой NaCl и источником света типа «глобар с ферритовым стрежнем». Изображение щели проектировалось линзой из BaF_2 на приёмную поверхность фотоприёмника. Интенсивность излучения, падающего на фотоприёмник, была определена прямыми измерениями метрологическим термостолбиком типа ЛЭТИ с чувствительностью 0,72 В/Вт.

Регистрирующим элементом в газоразрядной ячейке является волоконно-оптическая шайба, имеющая диаметр 36 мм и длину 22 мм, снабжённая проводящим покрытием из SnO_2. Волоконно-оптическая шайба, в свою очередь, стыкуется с входом электронно-оптического преобразователя (ЭОП) типа ЭП-16 (производство России), а выход последнего сопряжён с входом видеоконтрольного устройства (ВКУ) типа EMJEON PRO (производство южной Кореи). Оптический сигнал на экране

ЭП-16 предаётся на монитор компьютера через ВКУ. Таким образом, обеспечивается компьютерная обработка сигналов.

Результаты теоретических расчётов и экспериментального опыта.

На рис.1 показаны теоретические релаксационные кривые концентрации неравновесных носителей для различных значений напряжённости электрического поля (1 – $E = 5\cdot10^3$ В/см; 2 – $E = 9\cdot10^3$ В/см; 3 – $E = 10^4$ В/см; 4 – $E = 5\cdot10^5$ В/см; 5 – $E = 5\cdot10^6$ В/см) и оптической генерации $F = 10^{14}$ см$^{-3}$с$^{-1}$.

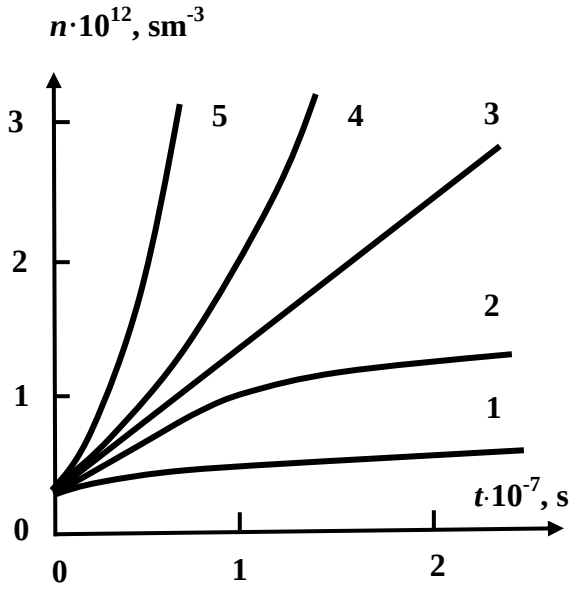


Рис. 1. Кинетика неравновесной концентрации электронов при различных значениях напряженности электрического поля E.

Релаксационные кривые были сняты для *CdTe* с двумя плазменными контактами в сверхтонкой газоразрядной ячейке, эти кривые были приведены на рис.2 для различных значений приложенного напряжения. Напряжение равно: 1 – 2 кВ; 2 – 2.7 кВ; 3 – 2.9 кВ; 4 – 3 кВ; 5 – 3.05 кВ.

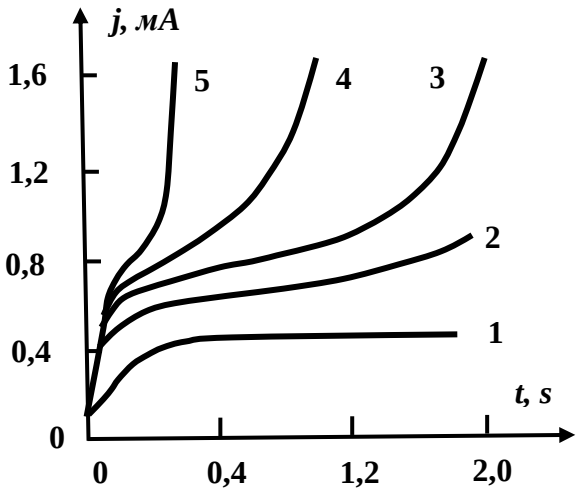


Рис. 2. Кинетика фототока для различных значений приложенного напряжения на газоразрядной ячейке при постоянной интенсивности освещения (белым светом порядка $4\cdot10^{-3}$Вт/см^2).

Обсуждение результатов и выводы: Как видно из экспериментальных релаксационных кривых (рис.2) их общий характер в известной мере согласуется с теоретическими расчётами (рис. 1), в том числе и в области отрицательного времени жизни. Для напряжения 2 kV наблюдается достижение стационарного состояния, при больших напряжениях (3,05 kV) происходит резкое возрастание тока. Однако, наблюдается сильные временные расхождения в кинетике тока по сравнению

с теоретическими расчётами. Это связано, по-видимому, тем, что в упрощённом расчёте не были учтены своеобразные явления, взаимодействия носителей плазмы газового разряда с поверхностными зарядами полупроводника и рекомбинационные процессы. Тем не мненье, полученные результаты даёт нам новый инструмент для применения тонкой газоразрядной ячейки с двумя плазменными контактами для инфракрасного фотографирования, но и для изучения физических свойств сверхтонкой газоразрядной ячейки.

Из приведённой характеристической кривой можно сделать вывод о том, что газоразрядная ячейка с двумя плазменными контактами к полупроводнику является надёжным инструментом для усиления инфракрасного сигнала с различными фотоприёмниками, например, кремний, легированного платиной в области 1.2÷4.2 мкм [13] и кремний, легированного серой в области 2.4÷8 мкм [14].

Литература

1. Хайдаров З., Йулдашев Х.Т. Новый фотографический эффект в сверхтонкой газоразрядной ячейке с полупроводниковым электродом. // Прикладная физика. 2016. №5. С.75-80.
2. Хайдаров З., Йулдашев Х.Т., Хайдарова К.З. Высокочувствительная полупроводниковая ионизационная фотографическая камера для инфракрасного диапазона. // Прикладная физика. 2017. №1. С.65-68.
3. Хайдаров З., Парицкий Л.Г., Лодыгин А.Н., Гук Е. М., Шуман В.Б. Авторское свидетельство России № 1672879 от 22.04.1991. Способ получения фотоприёмника из кремния, легированного платиной для полупроводниковой фотографической системы.
4. Хайдаров З., Парицкий Л.Г., Лодыгин А.Н., Гук Е. М., Шуман В.Б., Горлин Г.Б. Авторское свидетельство России № 1697572 от 8.08.1991. Способ получения фотоприёмника из кремния, легированного серой для полупроводниковой фотографической системы.

Фоточувствительные полупроводниковые структуры с переходом металл-полупроводник и внутренним усилением

Б. Абдукаххоров
Физико-технический институт Академии наук Узбекистана

В мире из года в год увеличивается объем передаваемой информации, что требует увеличения скорости передачи полезного сигнала. На сегодняшний день системы передачи информации на основе оптического волокна подошли к предельным значениям ограничиваемыми использованием проводной связи между фотопринимающими и обрабатывающими устройствами. В последнее время широкое распространение получили различные оптические системы передачи и приема сигналов. Прием оптического сигнала в таких системах осуществляется фотоприемными модулями, основу которых составляет фотоприемник, задающий качество принимаемого сигнала, дальность связи и быстродействие всей системы.
В частности, быстродействующими лавинными фотодиодами, фотодиодами типа p-i-n, а также фотоприемниками с внутренним усилением типа биполярного и полевого транзисторов, которые при нетрадиционных режимах включению могут использоваться по новому назначению [1-2]. Основное требование, предъявляемое к фотоприемникам оптических систем, это возможность приема как можно слабых оптических сигналов, минимальный уровень которого определяется уровнем шума системы. То есть, в них темновой ток, минимум, должен быть на порядок меньше фототока, а фоточувствительность больше, чем в диодных структурах. Для охвата ультрафиолетовой и видимой областей спектра (200 - 900 нм) фоточувствительные структуры изготавливают на основе таких полупроводников, как GaP, GaAsP и GaAs [3]. В них в качестве материала контакта можно применить Au [4], Ni [5], Cu [6] и другие металлы, формируемые вакуумным напылением или электрохимическим осаждением.

В работе [7] на основе изучения фотоэлектрических свойств фотодиодов ИК диапазона на основе гетероструктур InAs/InAsSbP показано, что по мере увеличения диаметра от 0.1 мм до 2 мм темновые токи увеличиваются от 20 мкА до 1400 мкА, а время нарастания и спада импульса увеличивается от 3 до 300 нс, при этом емкости возрастают от 10 пФ до 3000 пФ.

В тоже время в работе [8] на основе анализа темнового тока в вертикальных p-i-n-фотоприемниках из Ge установлено, что токи генерации на боковых поверхностях, усиливаясь туннелированием через ловушки, вносят добавку в темновой ток фотоприемников. Для снижения темнового тока предлагается уменьшить площадь фотодиода в диаметре до 50 мкм [9]. Проблемы снижения темнового тока в p-i-n-фотодиодах также рассмотрено в работе [10] на основе упрощенной модели p-n-перехода с учетом последовательного сопротивления.

Отмечено, что при неточном выборе значения сопротивления может появиться различие между генерационным и диффузионным составляющими токов.

Современные оптические системы передачи информации демонстрируют значительное преимущество перед традиционными методами благодаря высокой скорости передачи и способности обрабатывать большие объемы данных. Интеграция фотоприемников с обработчиками в единый кристалл, особенно на основе кремниевых материалов, является ключевой задачей для дальнейшего увеличения производительности систем. Исследования показывают, что уменьшение темнового тока и улучшение фоточувствительности в фотодиодах, таких как p-i-n и лавинные, открывают перспективы для повышения эффективности телекоммуникационных систем. Новые конструкции фотодиодов и материалов, включая использование гетероструктур и барьеров Шоттки, позволяют снижать шумы системы, что способствует приему слабых оптических сигналов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахнович И. Твердотельные СВЧ- приборы и технологии, состояние и перспективы // Электроника НТБ, 2005. – №5. – С. 58-64.
2. Дьяконов В. Лавинные транзисторы вчера, сегодня и завтра // Компоненты и технологии, 2010. – № 8. – С. 49-58.
3. Стафеев В.И., Анисимова И.Д. Фотодиоды с барьером Шоттки на основе GaP, GaAs1-xPx. // ФТП. 1994, Т. 28. №3. С. 461-466.
4. Гудкин А.А., Дмитриев М.В., Наследов Д.Н. Фоточувствительность поверхностно-барьерных диодов Au-n-GaP в области спектра 1.4 ... 5.2 эВ // ФТП. 1972, Т. 6, N. 3. С. 502.
5. Фотоэлектрические свойства поверхностно-барьерных структур в УФ полосе спектра / Б. В. Царенков, Ю. А. Гольдберг, Г. В. Гусев, и др. // ФТП. 1974, Т. 8. N. 3. С. 410.
6. Peterson P.E., Sohulze R.G. Photoconductivity in LPE GaP:Cu // IEEE Internat. 1977, V ED. 2. N. 1. P. 469.
7. Андреев И.А., Серебренникова О.Ю., Ильинская Н.Д., Пивоварова А.А., Коновалов Г.Г., Куницына Е.В., Шерстнев В.В., Яковлев Ю.П. Фотоэлектрические свойства фотодиодов на основе гетероструктур InAs/InAsSbP с диаметрами фоточувствительной площадки 0.1−2.0мм. // Физика и техника полупроводников, 2015, том 49, вып. 12. С.1720-1726.
8. Chen H, Verheyen P, De Heyn P/ Dark current analysis in high-speed germanium p-i-n waveguide photodetectors/ Journal of Applied Physics (2016) 119(21) DOI: 10.1063/1.4953147.
9. Andreev I.A., Serebrennikova O.Yu., Sokooolovsky G.S., Dyudelev V.V., Ilinsky N.D., Konovalov G.G., Kunisina E.V., Yakovlev Yu.P. High-speed photodiodes for the middle infrared spectral range 1.2 ÷ 2.4 μm based on GaSb / GaInAsSb / GaAlAsSb heterostructures with a transmission bandwidth of 2 ÷ 5 GHz. // Semiconductors, 2013, Vol 47, rel. 8. p.1109-1115.
10. Wróbel J, Martyniuk P , Rogalski A. Contribution of series resistance in modelling of high-temperature type II superlattice p-i-n photodiodes. Advances in Optical Technologies (2012). DOI: 10.1155/2012/926365.

SYNTHESIS OF FULLERENE NANOWHISKERS AND STUDY OF THEIR STABILITY

U.K. Makhmanov[1,2], Sh.A. Esanov[1], T.A. Chuliev[3]

[1]*Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent,* urolmakh@gmail.com

[2]*National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan,*

[3]*Gulistan State University, Gulistan, Uzbekistan*

Abstract. The features of the nucleation and further growth of nanostructured whiskers based on C_{70} fullerene on a substrate surface have been investigated. The morphological, dimensional characteristics and stability features of the C_{70} nanowhiskers (C_{70}NWs) were determined. Features of controlling the geometric dimensions of obtained C_{70}NWs have been revealed.

Key words: fullerene C_{70}, molecular solution, droplet evaporation, fullerene nanowhisker, stability of nanowhiskers

Introduction. Semiconductor nanowhiskers are widely used today to create miniature elements of microelectronics, optoelectronics, nanotechnology, solar energy, biomedicine, and nanoelectromechanics devices [1]. Light fullerenes (C_{60}/C_{70}) are hollow spherical/ellipsoidal carbon molecules that are becoming key components of nanotechnology for creating functional nanostructures. They excellent electron acceptor, high photosensitivity and high electron mobility [2]. The latter leads them to a range of applications including photodetectors, sensors, solar cells, LEDs and drug delivery [3].

In this work, we investigated the synthesis of nanostructured C_{70}NWs. The morphological, dimensional characteristics and stability features of C_{70}NWs are discussed.

Research methods. The experiments used the methods of IR spectroscopy, electron microscopy and X-ray diffractometry. A method for the synthesis of nano- and micro-sized whiskers from fullerene molecules is proposed and implemented.

Results and discussion. On a substrate surface, heated to ~30°C, nanostructured filaments (nanowhiskers) of C_{70} fullerene with an optimal shape were synthesized (see Fig. 1). The temperature gradient during the process of intense evaporation of the solvent from a microdroplet at a temperature of ~30°C makes it possible to overcome some of the energy difficulties in the formation of C_{70}NWs. In this case, V- and T-shaped C_{70}NWs were mainly synthesized.

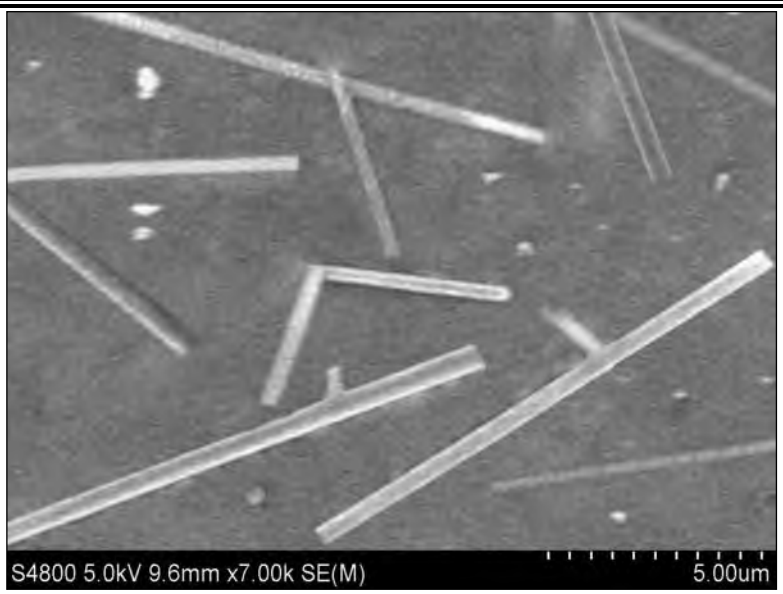


Figure 1. SEM-image of C_{70}NWs synthesized on the smooth surface of a substrate at T≈30°C.

The maximal geometric dimensions of C_{70}NWs are ~500 nm in width and ~12.2 μm in length (Fig. 1). On the other hand, the average geometric sizes of the nanostructured C_{70}NWs are ~3.5 μm in length and ~300 nm in width.

Next, we studied in detail and obtained scientific results on the thermal and temporal stability of the structure of C_{70}NWs on the surface of the substrate. The selective synthesis of C_{70}NWs on the surface of the substrate was carried out.

Conclusion. The experimental results obtained can be used to predict and control the geometric dimensions of C_{70}NWs, which will have great potential in nano- and microelectronics, solar energy, third-order nonlinear optics, sensors and electromechanics. The electrical properties, superconductivity, and energy storage properties of fullerene nanowhiskers are still unexplored and thus represent an excellent area for our future research. This work was supported by a project of the Ministry of Higher Education, Science and Innovation Republic of Uzbekistan (FL-8323102108).

Literature

1. Salhi B., Hossain M., Mukhaimer A., Al-Sulaiman F.A. *J. Electroceram.*, V.37. P. 34–49 (2016).
2. Bakhramov S.A., Makhmanov U.K., Aslonov B.A. *Condens. Matter.*, V.8, pp. 62-71 (2023).
3. Grebinyka A., Grebinyk S., Prylutska S., Rittere U., Matyshevska O., Dandekar T., Frohm M. *Free Radic. Biol. Med.*, V. 124, pp. 319-327 (2018).

MULTICHANNEL OPTICAL POWER METER BASED ON FABRICATED GaAs AND Si PHOTODIODE

F.A. Giyasova[1], M.A. Yuldoshev[2]
[1]Kimyo International University in Tashkent, Uzbekistan
[2]University of business and science, Namangan, Uzbekistan

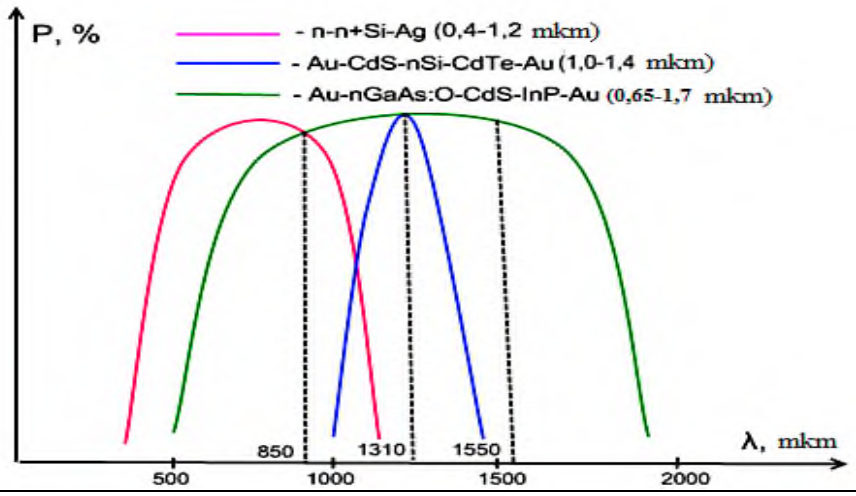
Abstract. The article presents the results of studies of the developed multichannel optical power meter based on manufactured double-sided sensitive gallium arsenide and silicon photodiodes, operating in the spectral range: 400÷1200 nm, 1000÷1400 nm, 1650÷1700 nm.
Keywords: optical power meter, photodiode, optic fiber, structure.

The process of diagnosing fiber optic connections requires the use of an optical power meter (OPM), which is the most widely used diagnostic device used to measure the parameters of fiber optic connections: the length of the optical fiber, the presence of internal damage, thermal parameters, and the characteristics of optical connectors [1].

In photodiodes intended for OPM, the main parameter is the response speed, which is determined by the structure of the photodiode, the material, and the electric field strength in the weakly doped region. The fastest are p-i-n photodiodes. In avalanche photodiodes, an increase in the multiplication factor is accompanied by a decrease in response speed compared to p-i-n photodiodes [2]. Let us consider the operating principle of the proposed optical power attenuation meter. The spectral characteristics of the photodiodes are shown in Fig. 1.

Fig. 1. Spectral characteristics of photodiodes used in OPM

As can be seen from the given characteristics, when transmitting a signal via a fiber optic line, it is detected either by photodiode VD3 (for a signal with a wavelength of 1550 nm), or simultaneously by two photodiodes:



1.VD1 and VD3 - in the presence of a signal with a wavelength of 850 nm;

2. VD2 and VD3 - in the presence of a signal with a wavelength of 1310 nm.

The amplified signals are fed to the controller, to which the keyboard and indicator are also connected. The following information is displayed on the indicator:

1. The wavelength of the measured signal, or information about the absence of a signal in the fiber optic cable, or information about the internal error of the optical power attenuation meter from the logic circuit of Fig. 1;

2. The value of optical power attenuation from the controller. In this case, using the keyboard, you can select the units of measurement of the displayed value, the device operating mode, controller memory data, and other information.

As a result of the conducted research it was established that the manufactured photodiode structures based on gallium arsenide and silicon are not inferior to known analogues in a wide optical range used for receiving and transmitting optical signals. They are operational at room temperature, in terms of dark current and capacity.

The implementation of the OPM involves the use of three types of photodiodes with different spectral characteristics: Ag-nSi-n+Si-(In+Sn) structures with a sensitivity range of 400÷1200 nm and a maximum peak sensitivity of the spectral characteristic of 850 nm; Au-nCdS-nSi-pCdTe-Au structures with a sensitivity range of 1000÷1400 nm and a maximum peak sensitivity of the spectral characteristic of 1280 nm and Au-νGaAs:O-nCdS-nInP-Au structures with a sensitivity range of 650÷1700 nm and a maximum peak sensitivity of the spectral characteristic of 1210 nm based on the STM32F405 microcontroller.

The advantage of this option is the ability to automatically adjust the meter to the wavelength of the signal used in the data transmission system in the fiber-optic communication line. Automatic recognition of the wavelength occurs due to the logical processing of signals received from three photodiodes tuned to different wavelengths.

Literature

1. Zakirov R.G., Giyasova F.A. Application of Fiber-Optic Sensors for the Aircraft Structure Monitoring // Safety in Aviation and Space Technologies, Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2022, pp.23-32.

2. Germogenov V.P. Materials, structures and devices of semiconductor optoelectronics: textbook. Manual. Tomsk: Tomsk State University. 2015, 272 p.

RAQAMLI GOLOGRAFIK INTERFEROMETRIYA METODI ORQALI NIOBAT LITIY KRISTALLARINI TEKSHIRISH

Z.T. Azamatov[1], I.A. Kulagin[1], A.B. Baxromov[1], M.A. Yo‘ldoshev[2]

[1]O‘zMU huzuridagi yarimo‘tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot institut

[2]University of business and science.

e-mail: abrorbahromov0101@gmail.com

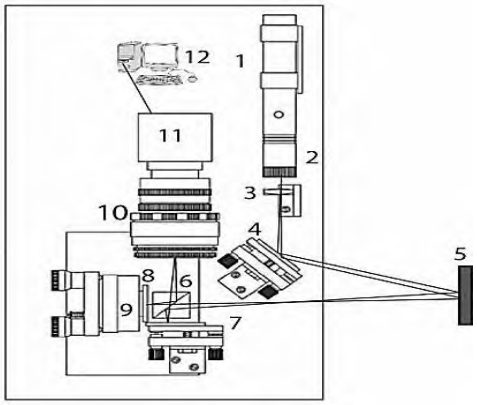
Annotatsiya: Tez rivojlanayotgan optik diagnostika usullaridan biri raqamli siljishli nuqta interferometriyasi (shirografiya) usuli hisoblanadi. Usulning asosiy afzalliklari - real vaqt rejimida materiallardagi nuqsonlarni aniqlash, deformatsiyani baholashning yuqori aniqligi, ma’lumotlarni yig‘ishning kontaktsiz usuli, o‘rganilayotgan materialning shakli va yuzasiga past bog‘liqlik, shuningdek, deformatsiya gradientlarini tekshirish mumkin.

Kalit so‘zlar: Raqamli golografik interferometriya, niobat litiy, shirografiya.

Golografiya va golografik interferometriyaning ixtiro qilinishi va rivojlanishi bilan diagnostika o‘lchovlarni amalga oshirish va ular asosida texnik diagnostika doirasida buzilmaydigan sinovlarni o‘tkazish va materiallar haqida xulosalar chiqarishga imkon beradi. Bu metod bilan materiallarni diagnostika qilish tez, qulay va sifatli hisoblanadi.

Golografik interferometriya quyidagi sohalarda keng qo‘llash mumkin: konstruktiv materiallarning elastikligini o‘lchash; qoldiq kuchlanishlarni; keng chastota diapazonda tebranishlar diagnostikasi; mikro siljishlarni aniqlash va sirt akustik to‘lqinlarining vizualizatsiyasida.

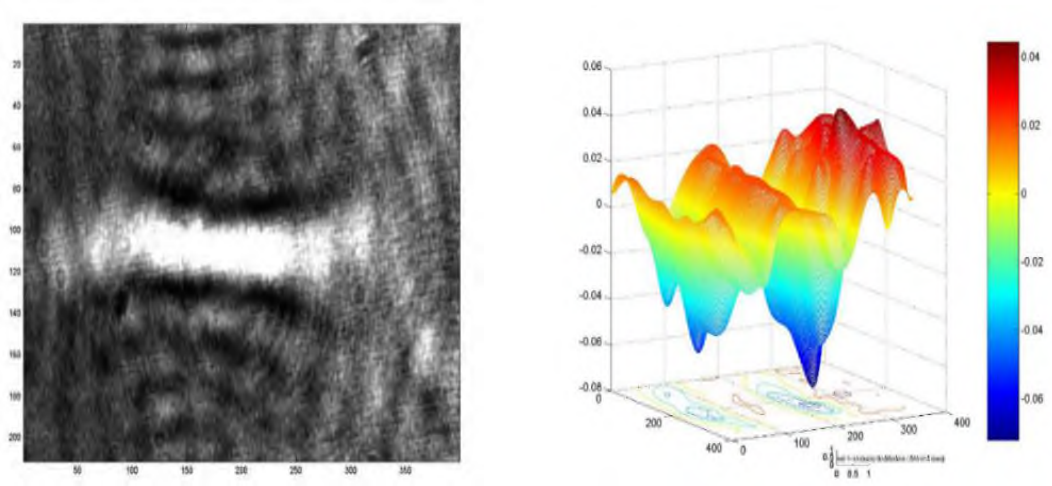
Raqamli golografik interferometriya usulida to‘lqin frontlarini tahlil qilish va kompyuterda ishlov berish orqali amalga oshiriladi. Ushbu ishlov berishda gologrammalarni intensivlik taqsimoti to‘g‘ridan-to‘g‘ri matritsali CCD kameradan foydalangan holda yozib olinadi (1-rasm). Raqamli gologrammalarni yozib olish va tiklash, tasvirni filtrlash va boshqa jarayonlarining batafsil matematik tavsifida keltirilgan [1,2].



Rasm 1. shirografning sxemasi:
1-lazer (Nd:YAG); 2-ikkinchi garmonika hosil qiluvchi KTR kristalli; 3-qisqa fokusli linza; 4, 7, 8-ko‘zgular; 5-namuna; 6-prizma; 9-KP-1 piezoaktuatori; 10-50 mm fokusli Helios-44 obektivi; 11-CCD kamera; 12-kompyuter

Shirogramma tasvirini olish uchun, tekshirilayotgan materialning deformatsiyalanmagan va deformatsiyalangan tasvirlari olinib ularning mos piksillaridagi intensivliklarining fazalar farqi hisoblanadi. Fazalar farqini hisoblab, shirogramma tasvirini chiqarib beradigan “Image differens” deb nomlangan kompyuter dasturi ishlab chiqilgan.

2-rasmda to‘lqin uzunligi 532 nm bo‘lgan lazer nuri yordamida $LiNbO_3$:Fe fotorefraktiv kristalining bir jinsliligini aniqlash uchun olingan shirogramma tasviri va fazalar farqining uch o‘lchovli qayta ishlangan tasviri keltirilgan. Lazer nurlanishining qutublanish tekisligi kristalning bosh optik o‘qiga parallel ravishda yo‘naltirildi. Qutublanish tekisligi 90° ga burilganda tasvir o‘zgarmadi. Olingan natijalar kristallning bir jinsligi faza taqsimotiga mos keladi. Ba’zi nomuvofiqliklar lazer nurlari va tashqi ta’sirlar hisobiga yuzaga kelgan.



a b

Rasm. 2. a) $LiNbO_3$:Fe kristalining shirogrammasi, b) fazalar farqining uch o‘lchovli qayta ishlangan tasviri

Shirografiya sanoatda materiallardagi defektlarni aniqlashda keng foydalanilmoqda. Biz ishlab chiqqan raqamli shirografiya maketi qurilmalar va materiallardagi turli nuqsonlar haqida yuqori sifatli ma’lumotlarni tezda olish imkonini beradi.

Adabiyotlar.

1. Д. Агуайо, Ф. Сантойо, М. Х. Де ла Тоне, М. Д. Салас-Арайса, К. Калока, Мендез, Д. Гутьеррес Эрнандес. Измерения деформации крыльев насекомых с использованием высокоскоростной цифровой голографической интерферометрии // Экспресс Оптика. – 2010.

2. Е.А.Краснопевцев. Преобразование Фурье-Френеля в голографической интерферометрии // Журнал оптических технологий. - 2006. Т. 73, № 2.

LAZER YORDAMIDA 2D QATLAMLI MATERIALLAR(GRAFEN) HOSIL QILISH VA UNING FIZIK XUSUSIYATLARI.

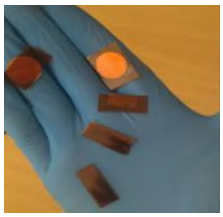
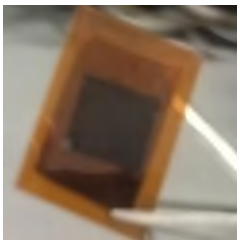
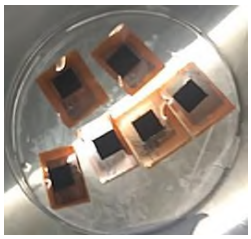
A.Isroilov
CH.D.P.U

Annotatsiya: Lazer induktsiyalangan grafen (LIG) uglerodli prekursorlarni to‘g'ridan-to‘g'ri nurlantirish orqali ishlab chiqariladi va tabiiy ravishda uch o‘lchovli g‘ovakli tuzilma sifatida namoyon bo‘ladi.
Kalit so‘zlar: grafen, lazer bilan induktsiyalangan grafen, plazma.

KIRISH: So‘nggi yillarda grafen va uning hosilalari, o‘zining ajoyib fizik-kimyoviy va strukturaviy xususiyatlari tufayli, uglerod nanomateriallaridan biri sifatida sensorli materiallarga yaxshi alternativa bo‘lib chiqdi. Grafen, sp2-bog'langan uglerod atomlaridan tashkil topgan ikki o‘lchovli nanosheetdir. U katta sirt maydoni, yuqori elektron harakatchanligi, issiqlik o‘tkazuvchanligi, mexanik mustahkamlik, biomoslashuv va kimyoviy barqarorlik kabi xususiyatlarga ega. Grafen va uning hosilalari, bosim, foton oqimi, mexanik kuchlanish va organik ifloslantiruvchilar kabi fizik xususiyatlarni aniqlashda sezgir va tezkor platformalar yaratish uchun qo‘llaniladi[2]. Ushbu tezisda grafen asosidagi sensorlardagi zamonaviy texnikalar va mexanizmlar muhokama qilinadi, shuningdek, LIGning qo‘llanilishi ta'kidlanadi

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR: Material tanlash: Grafen hosil qilish uchun odatda grafit yoki organik materiallar (masalan, polimerlar) ishlatiladi.Lazer energiyasi: Plazma lazeri, yuqori energiyali lazer nurlari yordamida materialga ta'sir qiladi. Lazer nuri materialning sirtiga urilib, materialni qizdiradi va plazma hosil qiladi.Plazma hosil qilish: Lazer nuri materialga urilganda, u materialni ionlashtiradi va plazma holatiga o'tkazadi. Bu plazma juda yuqori harorat va bosimga ega bo'ladi, bu esa molekulalarni parchalashga olib keladi.Grafen o'sishi: Plazma holatidagi materialda karbon atomlari erkin harakatlanishi mumkin. Bu atomlar bir-biri bilan bog'lanib, bir qatlamli grafen tuzish uchun kerakli struktura hosil qiladi[3]. Sirtni tayyorlash: Grafen qatlamini hosil qilgach, kerakli fizikaviy xususiyatlarni olish uchun sirtni tozalash va muayyan protseduralar orqali tayyorlash talab qilinadi.Ishni bajarishni lazer quvvati 5 W ga teng bo'lgan holatda, asosimizga kerakli struktura chizishni boshlaymiz. Ushbu jarayonda plazma skanerlash tezligini 200 mm/min darajasida ushlab, bir vaqtning o'zida ikki marta skanerlashni amalga oshiramiz. 1-rasmda, spirt bilan tozalangan tayyor asosning ko'rinishi taqdim etilgan. 2-rasmda esa plazma yordamida zarur strukturaning chizish jarayoni namoyish etiladi. 3-4-rasmlarda esa hosil bo‘lgan namunalarning umumiy ko‘rinishi keltirib o‘tilgan.

Keltirilgan tartibda tayyor namunalar hosil qilingach ular keyingi bosqichga yani natijalarni tekshirish bosqichiga tayyor bo‘ladi.

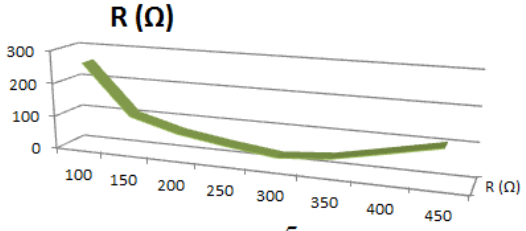
			
1-rasm	2-rasm	3-rasm	4-rasm

Tayyor bo‘lgan namunalarning qarshiliklarining hamda shitrixlar soni 1-jadval keltirilgan :

1-jadval

shitrix kengligi	100	150	200	250	300	350	400	450
R qarshilik Ω	260	108	69	47	29	42	73	81

Qarshilikning shtrixlar soniga bog’ligligini ifoda etuvchi 5-rasmdan shuni aniq ko‘rish mumkinki eng yaxshi o‘tkazuvchanlik shitrix orasidagi masofa 300 mk bo‘lganda ekan.



5-rasm

XULOSA:LIG plyonkasining kichik qismlarini lazer yordamida tezda ishlab chiqarish mumkin, ammo bir xil xususiyatlarga ega bo‘lgan ko‘p naqshli LIG chiplarini tayyorlash qiyin. Ommaviy ishlab chiqarish uchun sensorlar barqaror va ishonchli bo‘lishi zarur. Bu ishni amalga oshirish uchun esa shtrixlar kengligini va lazar tezligini o‘zgartirgan holda ko‘plab ishlar olib borish kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Chabot, V.; Higgins, D.; Yu, A.; Xiao, X.; Chen, Z.; Zhang, J. A Review of Graphene and Graphene Oxide Sponge: Material Synthesis and Applications to Energy and the Environment. Energy Environ. Sci. 2014, 7, 1564−1596.
2. R. Moqbel, Y.-R. Chang, Z.-Y. Li, S.-H. Kung, H.-Y. Cheng, C.-C. Lee, K. Nagashio, K.-H. Lin, 2D Mater. 2023, 10, 015022
3. R. W. Boyd, Nonlinear Optics, Academic Press, Elsevier, New York 2020.

RADIO SIGNALLARI VA ULARNING TARQALISHI

X.Sh.Ergasheva[1], Sh.T. Inoyatov[2], M.D. Xojixonov[2], N.M. Habibullayeva[2], M.Q.To‘raboyeva[2],
[1]Urganch davlat universiteti
[2]Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Radio signallari simsiz aloqa uchun ishlatiladigan elektromagnit to‘lqinlar bo‘lib, ularning tarqalishiga turli omillar ta’sir qiladi. Radio signallari asoslari sifatida radio to‘lqinlarining tabiati ko‘rsak quyidagicha, radio to‘lqinlari elektromagnit spektrning bir qismidir va to‘lqin uzunligi millimetrdan kilometrgacha o‘zgarib turadi. Ular tebranuvchi elektr zaryadlari orqali hosil bo‘ladi va uzoq masofalarga ma’lumot olib yurishi mumkin. Chastota diapazonlari: Radio signallari chastota diapazonlariga (masalan, AM, FM, UHF, VHF) bo‘linadi, bu ularning tarqalish xususiyatlarini va foydalanishni belgilaydi. AM (Amplitudali modulyatsiya), - Pastroq chastotalar (530 kHz dan 1700 kHz gacha) to‘siqlar atrofida diffraktsiya qilish qobiliyati tufayli uzoq masofalarga uzatish uchun javob beradi. FM (chastota modulyatsiyasi) - Yuqori chastotalar (88 MGts dan 108 MGts gacha) yaxshi ovoz sifatini taklif qiladi, ammo qisqaroq diapazonga ega va ko‘rish chizig‘ini talab qiladi.

Kalit so‘zlar. Radio signallar, radio to‘lqinlar, tebranuvchi elektr zaryadlar, chastota, diapazon, amplitudali, modulyatsiya, diffraktsiya, diapazon, Atmosfera zichligi, Radar tizimlar

Tarqalish mexanizmlari sifatida radio signallarining tarqalishi bir necha mexanizmlar orqali amalga oshiriladi. Ya’ni ko‘rish chizig‘ining tarqalishi orqali asosan yuqori chastotali signallar uchun ishlatiladi (mikroto‘lqinli pechlar kabidir). Signallar to‘g‘ridan-to‘g‘ri uzatuvchidan qabul qiluvchiga to‘sqinliksiz uzatiladi. To‘lqinining tarqalishi tufayli past chastotali signallar Yerning egri chizig‘ini kuzatishi [1,2] mumkin. AM radio va dengiz aloqasi uchun foydalidir. Radioto‘lqinlarni ionosferadan aks ettirishni (Skywave tarqalishi) o‘z ichiga oladi, bu signallarning ufqdan tashqariga chiqishiga imkon beradi. Uzoq masofali aloqa uchun, ayniqsa qisqa to‘lqinli radio uchun samarali. Radio to‘lqinlari to‘siqlarga (masalan, binolar, tepaliklar) duch kelganda paydo bo‘ladi. To‘lqinlar ob'ektlarning chetlarida egilib, ko‘rish chizig‘i bloklangan bo‘lsa ham signallarni qabul qilish imkonini beradi. Atmosfera zichligidagi o‘zgarishlar radioto‘lqinlarni egib, ularning yo‘li va yetib borishiga ta’sir qiladi. Shartlarga qarab signal kuchini oshirishi yoki to‘sqinlik qilishi mumkin. Ko‘paytirishga ta’sir qiluvchi omillar: Bunda radio signallarining tarqalishiga bir qancha omillar ta’sir qiladi. Jumladan yuqori chastotalar odatda qisqaroq diapazonga ega va ko‘rish chizig‘ini talab qilishi mumkin, pastroq chastotalar esa uzoqroq masofani bosib o‘tishi extimoli bor. Tog‘lar, binolar va boshqa to‘siqlar signallarga to‘sqinlik qilishi yoki aks ettirishi mumkin, bu ularning kirish darajasi va sifatiga ta’sir qiladi. Atmosfera sharoitlarida, ob-havo hodisalarida (yomg‘ir yoki tuman kabi) va haroratning o‘zgarishi signal kuchi va ravshanligiga ta’sir qiladi. Ionosfera sharoitlarida esa quyosh faolligi ionosferaga ta’sir qilishi, uning radioto‘lqinlarni aks ettirish qobiliyatini o‘zgartirishi va uzoq masofali aloqalarga ta’sir qilishi kuzatilgan [2].

Polarizatsiyalanish ya’ni radio to‘lqinining yo‘nalishi (vertikal yoki gorizontal) qabul qilishga ta’sir qilishi mumkin, ayniqsa shahar muhitida ko‘p aks ettirilgan. Radio signallarining qo‘llanilishi muxim xisoblanib, radio signallari turli dasturlarda qo‘llaniladi. Radioeshittirish: AM va FM radiostansiyalari audio kontentni efir to‘lqinlari orqali uzatadi. Telekommunikatsiyalar mobil telefonlar va simsiz tarmoqlar ovoz va ma’lumotlarni uzatish uchun radiochastotalardan foydalanadi.Navigatsiyalar GPS tizimlari joylashuvni kuzatish uchun sun'iy yo‘ldoshlarning radio signallariga tayanadi [3]. Masofadan zondlashda esa radar tizimlari ob-havo yoki samolyot kabi ob'ektlarni aniqlash va joylashtirish uchun radio to‘lqinlaridan foydalanadi. Gignal chiqish quvvati yuqori bo‘lsa uzatish quvvati radio signallari diapazonini oshiradi. Masalan, yuqori quvvatga ega bo‘lgan radiostansiya kamroq quvvatga ega bo‘lganidan ko‘ra kattaroq maydonni qamrab olishi mumkin. Antenna dizayni ham antenna turi, yo‘nalishli, antennalar signallarni ma’lum yo‘nalishlarga qaratib, bu sohalarda diapazonni oshirishi mumkin, ko‘p yo‘nalishli antennalar esa kengroq qamrovni ta’minlaydi. Antennaning balandligi antennalarni ko‘tarish to‘siqlarni kamaytirish orqali uzatish masofasini sezilarli darajada oshirish imkoni mavjud. Relyef va atrof-muhit, to‘siqlar baland binolari bo‘lgan shahar muhitlari signallarga to‘sqinlik qilishi mumkin, kamroq to‘siqlarga ega bo‘lgan qishloq joylari esa kattaroq uzatish masofalariga imkon beradi. Yer sharoitlarida, er turlari (suv, o‘rmonlar, shahar sirtlari) signallarning tarqalishiga ta’sir qiladi. Masalan, signallar suv ustida uzoqroq harakatlanishi mumkin. Atmosfera sharoitlari, yomg‘ir yoki tuman kabi ob-havo hodisalari signallarni, ayniqsa yuqori chastotalarda zaiflashtirishi mumkin. Biroq, ba’zi atmosfera sharoitlari (masalan, harorat inversiyasi) uzoq masofalarga tarqalishni kuchaytirishi kuzatilgan[1-3].

Xulosa: Radio signallari va ularning tarqalishini tushunish simsiz aloqa tizimlarini optimallashtirish uchun zarurdir. Chastotalar, relef va atmosfera sharoitlari kabi omillarni hisobga olgan holda, muhandislar yanada samarali va ishonchli aloqa tarmoqlarini loyihalashlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. H. Sizun Radio Wave Propagation for Telecommunication Applications, Translator: Pierre de Fornel. Originally published in French by Springer-Verlag, Paris 2003
2. Leontovich MA, Fock VA (1946) Solution of propagation of electromagnetic waves along the Earth's surface by the method of parabolic equations. J. Phys. USSR vol 10: 13-23 Levy M (2000)
3. Parabolic equation methods for electromagnetic wave propagation. IEE Electromagnetic Waves Series 45, published by The Institution of Electrical Engineers, 2013. London

ПАРАМЕТРЫ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ A^3B^5 И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЭЛЕКТРОНИКЕ.

А.М Султанов, А.Н Нишонов
Наманганский инженерно-технологический институт.

Аннотация: *В настоящее работе изучены электрофизические параметры полученные слаболегированного слоя GaAs-AlGaAs выращенные методом жидкофазного эпитаксии.*
Ключевые слова: *Гетеропереходы, подвижности носителей заряда.*

Требованиям к материалам силовой электроники можно отнести не только структурное совершенство мульти эпитаксиальных слоев (менее 1,0 дислокации на 1,0 мм^2), но и следующие свойства:

-высокая дрейфовая скорость (частота);
-высокая подвижность носителей заряда (плотность тока);
-великолепные диэлектрические свойства (изолятор, сверхмалая емкость) наряду с высокой наведенной электропроводностью;
-исключительные фотонные свойства (оптическое преобразование, оптическая анизотропия, оптическая и квантовая память);
-способность генерировать и излучать импульсную гигаваттную мощность (терагерцовый полупроводниковый радар);
-исключительно широкая зона электропроводимости, в переводе на омность — от 10^{12} до 10^{-4} Ом·см;
-высочайшая устойчивость и работоспособность в экстремальных условиях (значительно более высокие значения температуры эксплуатации и радиационной стойкости).

В настоящее время полупроводниковые гетеростуктуры лежат в основе конструкций современных транзисторов, приборов квантовой электроники, телекоммуникаций, СВЧ-техники, электронной техники для систем связи и светотехники. Арсенид галлия, как и многие другие полупроводники A^3B^5, является важнейшим материалом для сверхбыстрых электронных и оптических приборов, Полупроводниковые структуры на основе A^3B^5 связан с возможности существенного повышения быстродействия, что обусловлено более высокими подвижностями и малыми временами жизни неосновных носителей заряда (ННЗ). Гетероструктура – выращенная на подложке слоистая структура из различных полупроводников. Основным элементом гетероструктур различного типа является гетеропереход [1]. Под гетеропереходом понимается контакт двух различных по химическому составу полупроводников, при котором кристаллические решётка одного материала без нарушения периодичности переходит в решётку другого материала. Гетеропереходы обычно используются для создания потенциальных ям для электронов и дырок в многослойных полупроводниковых гетероструктурах. Наиболее перспективной для получения гетероструктур является система *AlAs – GaAs*, так как соединения

AlAs и *GaAs* имеют близкие значения постоянных решеток, и *GaAs* в свою очередь обладает многими необходимыми свойствами, такими как малые эффективные массы носителей, высокая подвижность электронов, большая ширина запрещенной зоны, эффективная излучательная рекомбинация и резкий край оптического поглощения вследствие прямозонной структуры.

Разработка модификация метода жидкостной эпитаксии (LPE i-GaAs технология), пригодной для роста гетероструктур привела к созданию первой решёточно-согласованной *AlGaAs* –гетероструктуры [2]. В основе LPE *i*-GaAs-технологии лежит выращивание эпитаксиальных *i*-GaAs-слоев из жидкой фазы расплава GaAs (поставщика атомов Ga) и As (мышьяка), с одновременным легированием амфотерными атомами Si (кремния), т. е. образующими, согласно классической теории, мелкие донорные и акцепторные уровни вблизи краев запрещенной энергетической зоны GaAs. Созданы большинство наиболее важных приборов в которых используется основные преимущества гетероструктур [5]. Например, лазер на двойной гетероструктуре делают на основе пары полупроводников – *GaAs* и его твердого раствора с $\boldsymbol{AlAs - Al_xGa_{1-x}As}$ [3,4].

В тонкий слой *GaAs,* который имеет более узкую запрещённую зону по сравнению с расположенными по его краям слоями $Al_xGa_{1-x}As$, инжектируются электроны и дырки, которые рекомбинируют там с испусканием фотонов. Модулированное - легированные гетероструктуры используют для получения двухмерного электронного газа с высокой подвижностью, который необходим для исследований дробного квантового эффекта Холла, а также для создания полевых и биполярных транзисторов для сверхбыстрой электроники. Комбинируя различные полупроводники, можно создать и другие интересные структуры: сверх решётки, структуры с множественными квантовыми ямами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имай Лян, На Го, Линьлинь Ли, Жуйцин Ли, Гуйцзюань Цзи, Шукай Ган. 2015, Изготовление пористых 3D-цветкообразных гетероструктурных композитов Ag/ZnO с улучшенными фотокаталитическими характеристиками. Прикладная наука о поверхности, 332, 32-39, IF 2.538.
2. Алфёров Ж.И. 1973. Гетеропереходы и полупроводниковой электроники близкого будущего, в кн.: Физика сегодня и завтра, под ред. В.М. Тучкевича, Ленинград.
3. Рожков А.В., Султанов А.М., Бозоров Х. 2023. Перспективы использования гетеропереходов в микроэлектронике. Материалы международной конференции «Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых микро- и наноструктурах. г.Фергана. Узбекистан. стр. 147-149.
4. Султанов А.М., Абдукаримов А.А., Куфиан М.З. 2023. Разработка технологии создания высоковольтных p0-n0 переходов на основе jn GaAs. ВЕСТНИК КАРАГАНДИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. Серия ФИЗИКА № 4 (112). С. 50 -56.
5. Султанов А.М. Монография. 2022. Разработка технологии создания и исследование фотонных инжекционных переключателей на основе гетероструктур GaAs-AlGaAs. Наманган, полиграфия Усмон Носир , 116 с.

OPTIK ALOQANING AFZALLIKLARI

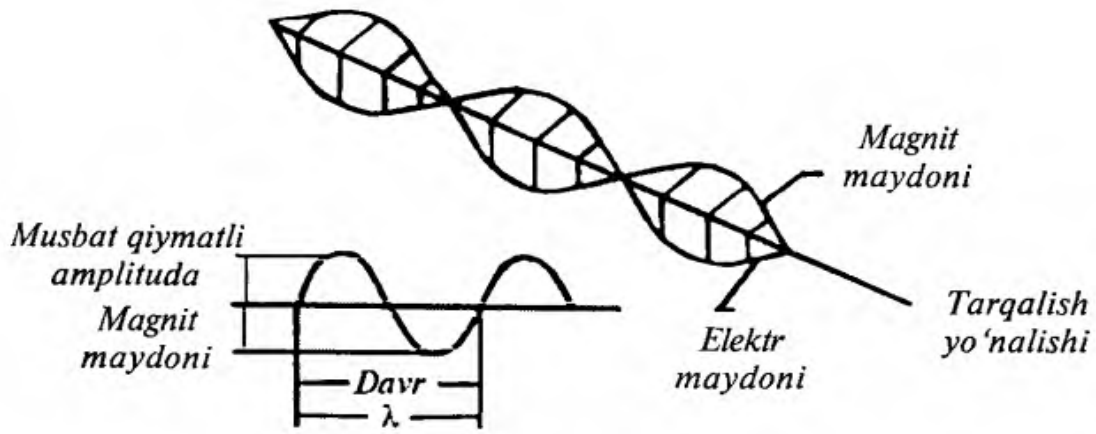
Y.M. Eraliyeva[1], D.M.Nomozova[2], O‘.U. Eshmominova[1], E. F.Shokirov[1], A.O.Eshboyev[1].
[1]Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika univaersiteti
[2]Shahrisabz davlat pedagogika instituti"

Kalit so’zlar: Optik tola, aloqayorug’lik, tebranishlar, signallar, chasstota, to’lqin uzunlik, elektromagnit to’lqin, masofadan boshqarish

Annontatsiya: Istalgan aloqa tizimining asosiy vazifasi axborotlarni bir punktdan boshqasiga uzatishdan iborat. Optik to‘lqin va signallar yordamida axborotlarni ma’lum masofalarga uzatishga mo‘ljallangan, boshqacha aytganda, optik signallarni shakllantirish, qayta ishlash va uzatishni ta'minlovchi optik qurilmalar va optik uzatish liniyasi yig‘indisiga optik aloqa tizimi(OAT) deb ataladi.

Optik aloqa tizimlarida axborotlarn iuzatish mos keluvchi axborot signallar ibilan modulyatsiyalangan elektromagnit tebranishlar, yorug‘lik nuri yordamida amalga oshiriladi, ya’ni yorug‘lik nuri o‘zida elektromagni tebranishlarn inamoyon etadi. Elektromagnit tebranishlar esa o‘zida o‘zgaruvchan magnit va elektr maydonlarni namoyon etadi, bu maydonlarning tarqalsh yo‘nalishi bir-biriga perpendikulyar. Odatda, elektro magnit maydon sinusoidal egri chiziq sifatida tasvirlanadi (1.1-rasm) .

Yorug‘lik nurlanishlari chastota yoki to‘lqin nuzunligi binoan tavsiflanadi. *Chastota* bir sekundda sinusoidal tebranishlar soni bilan aniqlanadi va gersda (Hz) o‘lchanadi. *To‘lqin uzunligi* —ikki ketma-ket to‘lqinlarning nuqtalari orasidagi masofa (yoki to‘lqin bir sikl tebranishda o‘tadigan masofa). To‘lqin uzunligi va chastota o‘zaro bog‘liq. To’lqin uzunligi*(X)* to’lqin tezligini uning chastotasiga nisbatiga teng:



1.1-rasm. **Elektromagnit to‘lqin**

Spektral diapazonga mos holda radiodiapazon, o‘ta yuqori chastota, millimetrli va optik diapason tizimlari farqlanadi. Optik aloqa tizimlari da

tashuvchi chastota tebranishlari spektrning optic diapazonini egallaydi. Optikdiapazon 5 THz (100 mm)danboshlanib, ungainfraqizil, ko‘rinuvchi va ultrabinafsha diapazonlar kiradi. Bu diapazonlar yuqori chastota va qisqa to’lqin uzunligiga ega.

Infraqizil diapazon 3 x10^{12} dan 4 x10^{14} Hz doirasida joylashib, 100—0,75 mkm to‘lqin uzunligiga mos keladi.

Ko‘rinuvchi spektr 4x10^{14}dan 0,75x10^{15} Hz (0,75 — 0,4 mkm) sohani egallaydi. Demak, inson ko‘zi 0,4 - 0,75 mkm spektrdagi nurlarga sezgir. Quyosh spektri 0,3 dan 1,5 mkm diapazonda joylashadi.

Yorug‘lik nurini zarracha va to‘lqin sifatida ko‘rish mumkin. Masalan, optic tolaning ko‘pgina xarakteristikalari to‘lqin uzunligiga bog‘liq, bundato‘lqinsifatidako‘riladi. Nurlanish generatsiyasida yoki foto qabul qilishdan urlanishning kvant xususiyatlari e’tiborga olinadi. Nurlanishning tashuvchi chastotasi aloqa tizimining uzatish tezligi va o‘tkazish polosasini aniqlaydi. Optik aloqa tizimlarida moslashuvch chastot juda yuqori. Bunga bog‘liq holda optik diapazonning chastota polosasi radio diapazonga qaraganda10^5 marta katta. Bu optik aloqatizimiringengmuhimafzalligibo‘lib, katta hajmdagi axborotlarni qisqa vaqt ichida uzatish imkonini beradi.

O‘tkazish oralig‘ining kengligi. Bu tashuvchi chastotasiningj uda yuqoriligi$10^{14-}10^{15}$ Hz bilan tushuntiriladi. Bitta optik tola bo‘ylab sekundiga bir necha terabit axborotlar oqimini uzatish imkoniyati mavjud. O‘tkazish oralig‘ining kengligi optik tolaning mis va boshqa axborot uzatish muhitlari dan ustun turuvchi eng muhima fzalligidir. Optik tolada uchqun hosil bo‘lmasligi kimyoviy, neftni qayta ishlovchi korxonalar, portlash va yong‘in xavfi mavjud bo‘lgan binolarda xavfsizlikni oshiradi. Hozirgi kunda uning iqtisodiy afzaligi manshulardan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1.Aminovich, M. D., Khusniddinogli, I. M., &Akhmadogli, E. A. (2021). Radio engineering, electronics and electrical engineering. editor coordinator, 639.

2. С.А.Дмитриев., Н.Н.Слепов Волоконно-оптическая техника: Современное состояни еиперспективы. - 2-еизд., перераб. идоп. / Сб. статей. - М.: ООО "Волоконно-оптическаятехника", 2005. — 576 с.

3 N.Yu. Yunusov., R.I Isayev., G.X.Mirazimova. Optikaloqaasoslari. Darslik NMIU, 2014yil. 368 bet.

4. G.X.Mirazimova X. Optikaloqaasoslari: O‘quvqo‘llanma., t.f.n., dosent R.I Isaev. mas’ulmuharrirligiostida.- Toshkent, TATU bosmaxonasi, 2006-y. 136 bet.

RENTGEN NURLARINING OPTIKASI.

U. Turdaliyev, O. Abduqahharova.
Namangan davlat universiteti
email: ulugbekturdaliyev9508@gmail.com

Annotasiya. Rentgen nurlarining to‘lqin xossaga ega ekanligini payqash qiyinligiga uning to‘lqin uzunligi nihoyatda qisqa ekanligi sabab bo‘ladi. Ushbu maqolada rengen nurlarining optik hususiyatlari va asosiy parametrlari haqida fikir yuritilgan.

Kalit so‘zlar: To’lqin, element, rentgen, difraksiya, atomlar, linza, burchak, sochilish, dispersiya, sindirish ko’rsatgichi.

Rentgen nurlarining to‘lqin xossaga ega ekanligini payqash qiyinligiga uning to‘lqin uzunligi nihoyatda qisqa ekanligi sabab bo‘ladi. Haqiqatan ham, to‘lqin uzunliklarini o‘lchash shuni ko‘rsatadiki, odatdagi Rentgen trubkalari qo‘llanganda biz uzunligi nanometrning o‘ndan bir ulushlari bilan o‘lchanadigan to‘lqinlar bilan, ya’ni ko‘zga ko‘rinadigan yorug‘lik to‘lqinlarining uzunligidan ming marta qisqa bo‘lgan to‘lqinlar bilan ish ko‘ramiz optik jarayonlarda bazi savolarni keltirib chiqaradi. To’lqin uzunligining juda kichik qiymatlari yorug’likning to’lqin hususiyatidan chetlashib zarra hususiyatini namoyon qilib boradi.

Davriy sistemadagi turli ximiyaviy elementlarning xarakteristik nurlanishining to‘lqin uzunliklari ham o‘shanday tartibda bo‘ladi. Har bir element bir necha gruppa "xarakteristik nurlar chiqara oladi, atom nomeri kattaroq bo‘lgan elementlarga o‘tilgan sari xarakteristik nurlarning qattiqligi ortadi. Agar qattiq xarakteristik nurlarni o‘zaro solishtirsak, to‘lqin uzunliklari quyidagicha bo‘ladi: Mg uchun 0,95 nm, Fa uchun 0,17 nm, Ag uchun 0,05 nm, W uchun 0,018 nm va eng og‘ir element bo‘lmish uran uchun 0,01 nm. To‘lqin uzunligining bunchalik qisqa bo‘lishi va shunga yarasha chastotasining nihoyatda katta bo‘lishi oqibatida Rentgen nurlanishining korpuskulyar (kvant) xarakteri barala ko‘rinadi. Shuning uchun Rentgen nurlarining to‘lqin ekanligini ko‘rsatadigan tomonlari aniq ko‘rinadigan maxsus qiyin tajribalar qilib ko‘rish talab etiladi. Shunga qaramasdan, keyingi yillarda bu sohada katta-katta yutuqlar qo‘lga kiritildi. Bu sohadan, ya’ni Rentgen nurlarining optikasidan olingan asosiy faktlarning bir nechtasi bilan tanishib chiqamiz.

a. Muntazam qaytish. Odatdagi ko‘zgusimon sirt Rentgen nurlari uchun ancha g‘adir-budir hisoblanadi, bu sirtga juda sirpanuvchan burchak ostida tushgandagina nurlar muntazam qaytishi mumkin. Rentgen nurlari tajribada mana shunday qaytarib ko‘rilgan; undan tashqari, qaytaruvchi difraksion panjara o‘sha prinsipga asoslangan.

Nurlar muntazam qaytariladigan boshqa usul Laue tajribasida qo‘llaniladi, bu tajribada qaytaruvchi sirt sifatida kristallografik tekisliklar olinadi: bu tekisliklarda atomlar sun’iy ravishda silliqlangan har qanday yassi sirtga qaraganda beqiyos darajada yaxshi tekislik hosil qiladi (bularda atomlar qat’iy ravishda davriy joylashadi).

b. Sinish. Rentgen nurlarining sinishi to‘g‘risidagi dastlabki ko‘rsatmalar kristalldan hosil bo‘lgan difraksiyadagi maksimumlarning vaziyatini aniqlovchi Bregg shartiga muvofiq kelmay qolishda topildi. Bregg shartiga muvofiq kelmay qolishga kristalldan chiqishda nurlar sinadi degan faraz sabab qilib. ko‘rsatildi. Bunga qarab Rentgen nurlari uchun sindirish ko‘rsatkichini baholash mumkin edi. Bu ko‘rsatkich birdan kichik bo‘lib chikdi. Shunga muvofiq ravishda havo - muhit chegarasida to‘la ichki qaytish hodisasi bo‘lishi mumkinligi tajribada qilib ko’rildi. Masalan, havo shisha chegarasida sirpanishning limit burchagi 11' ga teng bo‘lib chiqdi: bunga asoslanib turib Rentgennurlari uchun shishaning sindirish ko‘rsatkichini aniq topish mumkin edi.

Shisha prizmaga Rentgen nurlarining kengaya boruvchi dastasi tushirilganda Rentgen nurlari sinishi kuzatildi. Dastadagi ba’zi nurlar limit burchakdan kattaroq burchak hosil qilib tushib, to‘la ichki qaytgan, boshqa nurlar esa prizmada sinib, spektr bo‘lib yoyilgan. Shunday qilib, Rentgen nurlarining dispersiyasi, ya’ni sindirish ko‘rsatkichining to‘lqin uzunligiga bog‘liq bo‘lishi ko‘rsatildi va o‘lchandi. Sindirish ko‘rsatkichi birdan juda oz farq qiladi (verguldan keyingi oltinchi raqami farq qiladi), turli to‘lqin uzunliklarga tegishli sindirish ko‘rsatkichlari farqi yanada kichik; shuning uchun bularga tegishli o‘lchash ishlari ancha kam aniqlikda bajarilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Turdaliyev U. NAMOYISH TAJRIBA TURLARI VA ULARNING AHAMYATI //Interpretation and researches. – 2024.
2. Valijan, Turdaliyev Ulugbek. "Modeling of Laboratory Devices for Determining the Wavelength of Light Using a Diffraction Grating in Freecad 0.20." *Miasto Przyszłości* 49 (2024): 792-795.
3. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе. - М.: Просвещение, 1984.- 284 с.
4. U.Turdaliyev. Optika o‘quv-uslubiy qo‘llanma. Namangan-2023. 94 bet.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР

Г.Мажидова
Преподаватель Чирчикского государственного педагогического университета

Аннотация. Применяются для доставки и распределения лазерного излучения по рабочим местам. ВОС могут улучшать качество пучка и обеспечить передачу достаточно больших мощностей до 1 кВт по одномодовому волокну и до 50 кВт по многомодовому оптическому кабелю.

Ключевые слова: волокно, акустические сигналы, интерферометр

Выходная апертура волокна -0.22 требуется ее согласование с лазером (ввод) и объектом. Явление интерференции оптических волн уже сотни лет привлекает внимание специалистов как инструмент, позволяющий осуществлять измерения физических величин с высокой, зачастую рекордной точностью и разрешающей способностью. Оптические интерферометры стали базой, как для уникальных научных измерений, так и для разнообразных широко-применяемых устройств и приборов.

Разработка волоконно-оптический пьезовибратор на основе адаптивного интерферометра. [1]

С развитием волоконной оптики и формированием такого научно-технического направления, как разработка и создание волоконный датчиков, появился особый класс оптических интерферометров-волоконно-оптические интерферометры, которые открывают новые возможности для построения измерительных устройств и систем. Несмотря на признанные высокие потенциальные возможности и различные привлекательные свойства волоконно-оптических интерферометрических (фазовых) датчиков, создание эффективных и надежных практических устройств и приборов связано с большим количеством специфических вопросов и проблем, что затрудняет их практическое внедрение таких датчиков . тем не менее, сохраняется высокий интерес к возможности реализации разных практических волоконных интерферометрических устройств и их применению для самых разных измерительных задач: регистрации колибаний температуры и давления, детектирования акустических сигналов, вибраций и ускорений, электромагнитных волн и т.д [2].

В настоящей работе показан разработка экспериментального исследования пьезовибратора на основе адаптивного волоконно-оптического интерферометра (рис. 1). Чувствительным элементом пьезовибратора является волоконно-оптический модуль, который представляет собой металлическую решетку-каркас и уложенный на него витками (число витков 10) многомодовый волоконный световод. В качестве системы обработки

сигнала приемного волоконно-оптического модуля пьезовибратора является адаптивный интерферометр на основе динамической голограммы, формируемой в фоторефрактивном кристалле CdTe [2]. В качестве испытательного стенда использован бассейн, выполненный из оргстекла с размерами 100x50x52 см, наполненный водой. Акустические волны в бассейне возбуждаются с помощью пьезоэлектрического излучателя, на который будет подавать переменный синусоидальный сигнал с генератора электрических сигналов на резонансной частоте излучателя (39 кГц). При этом приемный модуль и излучатель располагаются в бассейне на одном уровне у противоположных стенок.

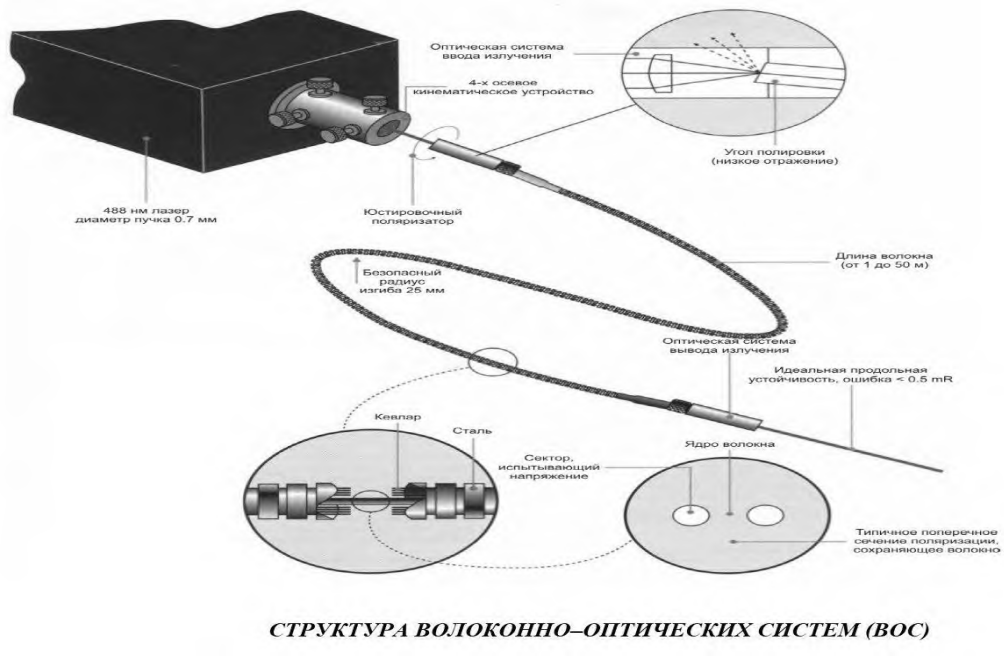


Рис. 1. Схема экспериментальной установки волоконно-оптического пьезовибратора.

Список литературы

1. Kamshilin A.A., Romashko R.V., Kulchin Yu.N. Adaptive interferometry with photorefractive crystals // J. Appl. Phys. 2009. V.105. P.031101.
2. Лиокумович Л.Б. Волоконно-оптические интерферометрические измерения//Монография, Изд. Политехнического университета, 2007.
3. Majidova, G. D. (2024). INSON VA BOSHQA TIRIK ORGANIZMLARGA TA'BIATNING ICHKI VA TASHQI MAGNIT TA'SIRLARI. //RESEARCH AND EDUCATION, 3(9), 19–22.

OPTIK SIGNALLARNI HOSIL QILISH VA UZATISH

Sh. Inoyatov, M. Xojixonov, J. Asqaraliyev
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Optik signallarni, ma’lumotlarni ishlab chiqarish va uzatish, sezish telekommunikatsiya kabi turli sohalarda hal qiluvchi jarayondir. Bu erda optik signallarni yaratishda ishtirok etadigan asosiy tushunchalar, usullar va texnologiyalar haqida umumiy ma’lumot beriladi. Optik signallar ma’lumotni uzatish uchun elektromagnit (odatda fotonlar shaklida) signallar xisoblanadi. Ma’lumotlarni ko‘rsatish uchun ularni turli usullar bilan modulyatsiya qilish mumkin. Optik signallarning to‘lqin uzunligi va ma’lum diapozonda (odatda elektromagnit spektrning ko‘rinadigan, infraqizil yoki ultrabinafsha hududlarida) ishlaydi. Yorug‘lik chastotasi uning to‘lqin uzunligiga teskari bog‘langan. Axborotni kodlash uchun (modulyatsiya) optik signalning xususiyatini (masalan, amplituda, faza yoki chastota) o‘zgartirish jarayoniga aytiladi.

Kalit so‘zlar. Optik signallar, to‘lqin uzunligi, to‘lqin chastotasi, elektromagnit to‘lqin spektri, infraqizil to‘lqin, ultrabinafsha to‘lqin, kodlash, lazerli diodlar, stimulyatsiya qilish, optik tolalar, modulyatorlar, Akusto-optik modulyatorlar, LED, LCD va OLED texnologiyalari, lazer nurlari.

Lazerli diodlar (LD) - bu stimulyatsiya qilingan emissiya orqali kogerent yorug‘lik ishlab chiqaradigan yarimo‘tkazgichli qurilmalar. Optik tolali aloqada, optik saqlash va lazerli jarayonlarda keng qo‘llaniladi. Yorug‘lik chiqaradigan diodlar LEDlarda, oqim ular orqali o‘tganda yorug‘lik chiqaradi va lazerlarga qaraganda kamroq qizg‘ish bo‘lmagan incogerent yorug‘lik hosil qiladi. Qisqa masofali aloqa va turli xil displey texnologiyalarida qo‘llaniladi [1]. Optik tolalar yorug‘lik signallarini uzoq masofalarga minimal yo‘qotish bilan uzatishi mumkin. Ular ko‘pincha lazerlar yoki LEDlar bilan birgalikda optik signallarni ishlab chiqarish va uzatish uchun ishlatiladi. Telekommunikatsiya tarmoqlari, internet infratuzilmasi va tibbiy asboblarda foydalaniladigan qurilmalar sirasiga kiradi [2].

Optik signallar modulyatsiyalashda Elektro-optik modulyatorlar (EOMs) asosan qurilmalar materialning sinishi indeksini o‘zgartirish uchun elektr maydonidan foydalanadi va shu bilan optik signalni modulyatsiya qiladi. Akusto-optik modulyatorlar (AOM) esa yorug‘likni modulyatsiya qilish imkonini beruvchi sinishi indeksida o‘zgarishlar yaratish uchun tovush to‘lqinlaridan foydalaniladi. Ma’lumotni saqlash uchun optik signallar CD, DVD va Blu-ray disklari kabi texnologiyalarda qo‘llaniladi, bu erda lazer nuri ma’lumotlarni o‘qiydi va yozadi [3]. Optik sensorlar esa turli sanoat va atrof-muhit ilovalari uchun jismoniy sharoitlardagi o‘zgarishlarni (masalan, harorat, bosim yoki kimyoviy tarkib) aniqlash uchun yorug‘likdan foydalanadi. Displey texnologiyalari yordamida optik signallar ekranlar va proyektorlar, jumladan LED, LCD va OLED texnologiyalari uchun ajralmas hisoblanadi. Optik signallardan foydalanish turli xil ilovalarda, xususan, telekommunikatsiya, ma’lumotlarni uzatish va sezish texnologiyalarida asosiy hisoblanadi. Bu erda turli domenlarda optik signallardan qanday foydalanish haqida batafsil ma’lumot berilgan. Telekommunikatsiyada optik tolali aloqaning

umumiy ko‘rinishida optik signallar optik tolalar orqali uzatiladi, bu esa minimal yo‘qotish va shovqin bilan uzoq masofalarda yuqori tezlikdagi ma’lumotlarni uzatish imkonini beradi [4]. Elektr signallarini optik signallarga (lazerlar yoki LEDlar yordamida)aylantiradi. Optik tola yordamida yorug‘likni umumiy ichki aks ettirish orqali boshqaradigan uzatish vositasi sifatida ishlaydi. Qabul qiluvchi blok optik signallarni elektr signallariga aylantiradi. Afzalliklari xaqida shuni aytish mumkin yuqori tarmoqli kengligi katta hajmdagi ma’lumotlarni o‘tkazishga qodir.

Ma’lumotlarni saqlashda CD, DVD va Blu-ray disklari optik saqlash qurilmalari xisoblanadi. Ushbu qurilmalar disklardagi ma’lumotlarni o‘qish va yozish uchun lazerlardan foydalanadi [1-3]. Lazer nurlari disk yuzasida aks etadi, chuqurlar va erlar sifatida kodlangan ikkilik ma’lumotlarni o‘qiydi. Yuqori saqlash hajmi Blu-ray disklari bir necha gigabayt ma’lumotlarni saqlashi mumkin. Turli sohalarda, jumladan, atrof-muhit monitoringi, tibbiy diagnostika va sanoat ilovalarida qo‘llaniladi. Optik tolali sensorlarda yorug‘lik uzatishdagi o‘zgarishlarni tahlil qilish orqali fizik parametrlarni (harorat, bosim, kuchlanish) o‘lchash. Spektroskopik sensorlarda kimyoviy tarkibni aniqlash uchun yorug‘likning materiallar bilan o‘zaro ta’sirini tahlil qilinadi. Yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lib daqiqali o‘zgarishlarni aniqlashga qodir [4-5]. Masofadan zondlashni optik sensorlar kirishi qiyin bo‘lgan yoki xavfli muhitda ishlatilishi mumkin.

Xulosa: Optik signallarni yaratish zamonaviy aloqa va texnologiyalarning asosiy jihati hisoblanadi. Lazerli diodlar, LEDlar va optik modulyatorlar kabi turli usullarni qo‘llash orqali muhandislar yorug‘lik yordamida ma’lumotni samarali uzatuvchi va qayta ishlaydigan murakkab tizimlarni ishlab chiqishi mumkin. Texnologiyaning rivojlanishi bilan optik signallarni ishlab chiqarish samaradorligi va imkoniyatlari ko‘p sohalarda innovatsiyalarni rag‘batlantirishda davom etmib kelmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. [1] C. Fow-Sen, X. Zhao, Y. Xiuqin, J. Lin, J. P. Zhang, Y. Gu, G. Ru, Z. Guansong, L. Longjun, X. Huiping, H. Hadimioglu and H. J. Chao, ‘An optical packet switch based on WDM technologies’, J. Lightwave Technol., 23(3), pp. 994–1014, 2005.
2. [2] R. Nagarajan et al., ‘400 Gbit/s (10 channel × 40 Gbit/s) DWDM photonic integrated circuits’, Electron. Lett., 41(6), pp. 347–349, 2005.
3. [3] M. J. O‘Mahony, C. Politi, D. Klonidis, R. Nejabati and D. Simeonidou, ‘Future optical networks’, J. Lightwave Technol., 24(12), pp. 4684–4696, 2006.
4. [4] S. J. B. Yoo, ‘Optical packet and burst switching technologies for the future photonic internet’, J. Lightwave Technol., 24(12), pp. 4468–4492, 2006.
5. [5] C. Gee-Kung, Y. Jianjun, Y. Yong-Kee, A. Chowdhury and J. Zhensheng, ‘Enabling technologies for next-generation optical packet-switching networks’, Proc. IEEE, 94(5), pp. 892–910, 2006.

СПЕКТРЫ МАГНИТНОГО КРУГОВОГО ДИХРОИЗМА КРИСТАЛЛА KTb_3F_{10}

О.З.Султонов, М.Е.Малышева, Ф.К.Туротов
Национальный университет Узбекистана

Спектры магнитного кругового дихроизма кристалла **KTb_3F_{10}** были исследованы в видимой области спектра при температуре 90 К в магнитном поле 5 кЭ (рис.1). Для сравнения на рис.1 также показан низкотемпературный спектр оптической плотности кристалла КТФ.

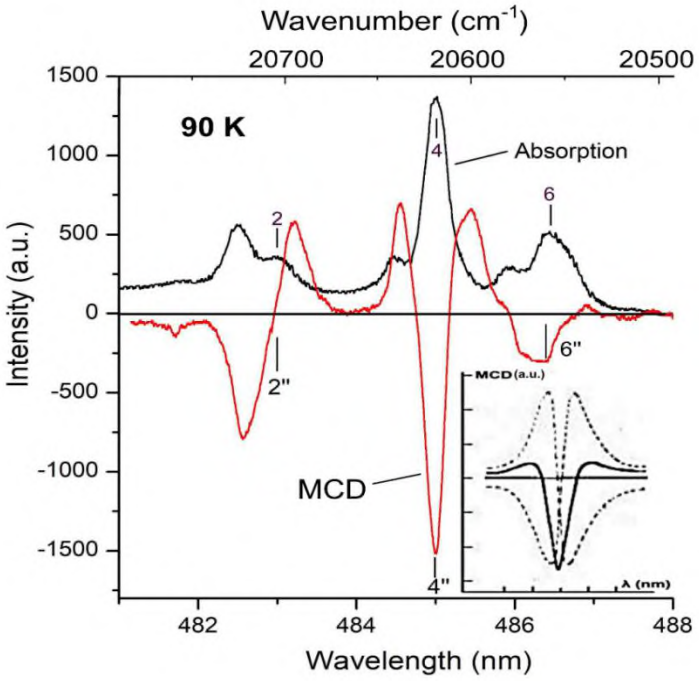


Рис. 1. Спектральные зависимости МКД (красная линия) и оптического поглощения (черная линия) кристалла КТФ при *T = 90 K*.

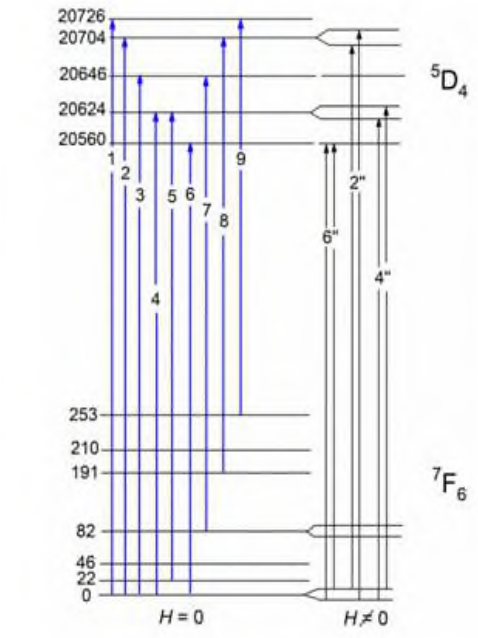


Рис. 2. Схема оптических и магнитооптических переходов Tb^{3+} в кристалле КТФ.

Переменная по знаку форма сигнала МКД на линии поглощения 2 на рис. 1 определяется первой производной контура той же линии поглощения, или так называемой дисперсионной формой контура магнитооптической линии поглощения, которая определяет так называемый «диамагнитный» вклад (А -член [1,2]) в МКД магнитоактивного иона. В то же время природа особенности спектра МКД, обозначенной как 6^{II}, соответствующей линиям поглощения 6 и 7, остается неясной и поэтому не анализировалась. Можно лишь утверждать, что вклад линии 7 в МКД существенно меньше по сравнению с линией 6 из-за связанной с ней низкой интенсивности линии

поглощения(см.рис.1). Характерные особенности МКД и спектров поглощения указаны в соответствии со схемой перехода (рис. 2). На вставке показан результат суперпозиции двух противоположных по знаку спектральных зависимостей МКД (пунктир), соответствующих «диамагнитным» вкладам в МКД в исследуемой области спектра. Амплитуда А – терма МКД обусловлена, с одной стороны, зеемановскими расщеплениями дублетных подуровней, комбинирующих в рассматриваемом магнитооптически-активном переходе, а с другой – его небольшое увеличение ($\sim 1/\Gamma_2$) коррелирует с уменьшением ширины линии поглощения Г при понижении температуры Т. Аналогичная ситуация реализуется, например, для особенности МКД 4″, наблюдаемой в районе линии поглощения 4, полуширина которой уменьшается с понижением температуры кристалла от 300 до 90 К. Интересно отметить, что спектральная зависимость особенности 4″ МКД, измеренная вблизи этой линии поглощения при Т = 90 К (рис. 1), существенно отличается от спектральной зависимости особенности 2″, обсуждавшейся выше, и, по-видимому, может быть смоделирована суперпозицией двух противоположных по знаку спектральных зависимостей МКД, соответствующих «диамагнитным» вкладам в МКД в этой области спектра [3] (см. вставку к рис. 1). «Диамагнитные» вклады 2″, 4″ и 6″ в МКД в рассмотренном выше кристалле КТФ происходят при магнитоактивных переходах, реализующихся между состояниями зеемановских подуровней основного дублета основного мультиплета $^7F_6$ и штарковские подуровни дублетного и синглетного состояний, лежащие в возбужденном мультиплете $^5D_4$ (см. схему на рис. 2). Таким образом, результаты совместного исследования низкотемпературных спектров МКД и оптического поглощения кристалла КТФ позволили установить наличие дублетных состояний (и их положение) в энергетических спектрах мультиплетов $^7F_6$ и $^5D_4$ иона Tb^{3+}, расположенных в кристаллическом поле симметрии C_{4v}.

Литература

1. Karimov, D.N.; Buchinskaya, *Crystallogr. Rep.* 2021, *66* (3), 535–540.
2. Starostin, N.V.; Feofilov, P.P. Magnetic circular anisotropy in crystals. *Sov. Phys. Usp.* 1969, *12* (2), 252–270.
3. Buckingham, A.D; Stephens, P.J. *Annu. Rev. Phys. Chem.* 1966, *17* (1), 399–432.

ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АТМОСФЕРЫ НАД РЕГИОНОМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

А.Т. Орозобаков, Б.Б. Саякбаева
ИФ НАН КР

В докладе вкратце представлены этапы создания радиофизической обсерватории по исследованиям атмосферы на берегу оз.Иссык-Куль. Описаны методы измерений, принципы действия радиометрических аппаратур. Приведены результаты наблюдений за озоновым слоем по наземным измерениям обсерватории в сравнении со спутниковыми данными за последние годы.

Введение: Благодаря международным проектам МНТЦ 2003-2006, 2008-2011 годов на берегу оз.Иссык-Куль была создана радиофизическая атмосферная обсерватория по исследованию озонового слоя [1]. Комплекс аппаратур был изготовлен в российских институтах измерительных систем по инициативе кыргызских исследователей. Принципом действия которых является пассивный селективный прием излучений вращательного спектра вокруг молекул озона в сравнении с излучениями эталонных нагрузок. Кроме собственных наземных измерений в обсерватории отслеживаются спутниковые наблюдения [2] и данные с других станций наземной сети [3]. По разработанным программам вычислены вертикальный профиль стратосферного озона по орбитальным данным за последние годы в сравнении с результатами измерений обсерватории в пределах высот 20-60 км.

Метод исследований радиофизический, заключается в пассивном приеме радиоизлучения атмосферы на миллиметровых волнах на терагерцовых частотах, так называемых в окнах прозрачности с длиной волны 2.7 мм. Результаты многолетних исследований [4] показали соответствие наземных измерений обсерватории со спутниковыми данными.

Коэффициент корреляции составил 0.97, общее содержание в данном столбе - 190-211 единиц Добсона. Всё общее содержание озона над наблюдаемым регионом составило 295- 320 ед.Д., что соответствует содержанию в данных средних широтах. Максимальная концентрация находится в области высот 24.5-25.8 км., максимальные значения в конце зимы, минимальные в начале осени. Сравнительные данные содержания озона как спутников так и наземных обсерватории с 80-ми годами пока не показывают ее истощения и увеличения ультрафиолета, необходимы еще более длительные наблюдения.

Литература

Вдовин В.Ф., Зинченко И.И., Кисляков А.Г., Орозобаков А.Т., Орозобаков Т.О. и др. Обсерватория для мониторинга озонового слоя земли в мм диапазоне длин волн в Среднеазиатском регионе. Первые наблюдения // Международный симпозиум: Физика атмосферы: Наука и образование. 11-13 сент.2007г. Санкт-Петербург, с.118-122.
2.http://mirador.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/mirador/presentNavigation.pl?tree=project&project=MLS
3. https://www.woudc.org (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre)
4. Орозобаков А.Т., Саякбаева Б.Б., Орозобаков Э.У. Измерения концентрации озона на миллиметровых волнах по атмосферной калибровке // Наука и новые технологии, 2022, №3, С.3-9.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА Ca МЕТОДОМ “ДВУХЦВЕТНОЙ” МНОГОФОТОННОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ИОНИЗАЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

М.А.Турсунов, Б.Т. Эльтазаров, А.Х. Хайдаров, Б.Б.Гаибназаров, З.А.Алимова
Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова.

Аннотация: В статье рассматривается «двухцветная» многофотонная резонансная ионизация атома кальция и приводится анализ полученных результатов и соответствующие выводы эксперимента.

Ключевые слова: многофотонная ионизация, «двухцветная» многофотонная резонансная ионизация, резонансный и нерезонансный процесс, двухфотонный процесс, одна и двухэлектронная состояния.

Известно, что наблюдение квадрупольного перехода в атомах кальция (Ca) было проведено достаточно давно [1] по стандартной одноцветной методике. В этом эксперименте исследовался спектр атома Ca в области длин волн 450-470 нм с использованием лазера на красителе Coumarin 47. На дисперсионной кривой, полученной в этом эксперименте (рис.1), виден пик, соответствующий однофотонному квадрупольному переходу в состояние $4s3d\,^4D_2$ с последующей двухфотонной ионизацией на фоне пиков, соответствующих двухфотонному дипольному переходу в определенное состояние с последующей однофотонной ионизацией. Стандартные оценки показали, что полная вероятность процесса ионизации с промежуточным квадрупольным резонансом примерно на 4 порядка меньше полученной в эксперименте. Для объяснения этого явления был привлечен тот факт, что второй квант излучения оказывается попадает с небольшой расстройкой ~ 100 $см^{-1}$ в двухэлектронное состояние $3d4p\,^1P_1^0$. Однако и этого факта оказалось недостаточно для объяснения столь большого значения вероятности такого процесса.

В этой работе, являющимся очередным шагом вперед по сравнению с традиционной одноцветной методикой, использовались два лазерных излучения одновременно. Это так называемая «двухцветная» многофотонная резонансная ионизация (двухцветная МФРИ) — это метод, который используется для ионизации атомов или молекул посредством поглощения нескольких фотонов от двух лазерных источников разных частот. Этот процесс активно применяется в спектроскопии и изучении атомных и молекулярных систем. Таким образом, удалось реализовать гораздо более простой для интерпретации процесс, поскольку все основные шаги этого процесса уже независимо проверялись, перестраиваемый лазер на красителе Coumarin 47 обеспечивал, первую ступень процесса - квадрупольный переход одного из валентных - электронов в состояние $4s3d\,^1D_2$.

На следующем этапе использовалось второе лазерное излучение, представляющее из себя ближнее ультрафиолетовое излучение, полученное сложением частот лазера на красителе б-аминофеноленон и излучения Nd:YAG лазера в нелинейном кристалле, которое осуществляло следующий

резонанс, на этот раз уже хорошо известный дипольный, между состояниями $4s3d^1D_2$ и $4s7f^1F^0_3$(правый резонанс) и - $4s3d^1D_2$ и $4s8f^1F^0_3$ (левый резонанс). При этом интенсивность второго излучения подбиралась таким образом, чтобы прямой процесс трехфотонной ионизации из основного состояния Ca был минимальным. При выполнении этого условия, а также пространственно – временного совпадения пучков, ионный сигнал соответствует именно той схеме переходов, которую только что разобрали.

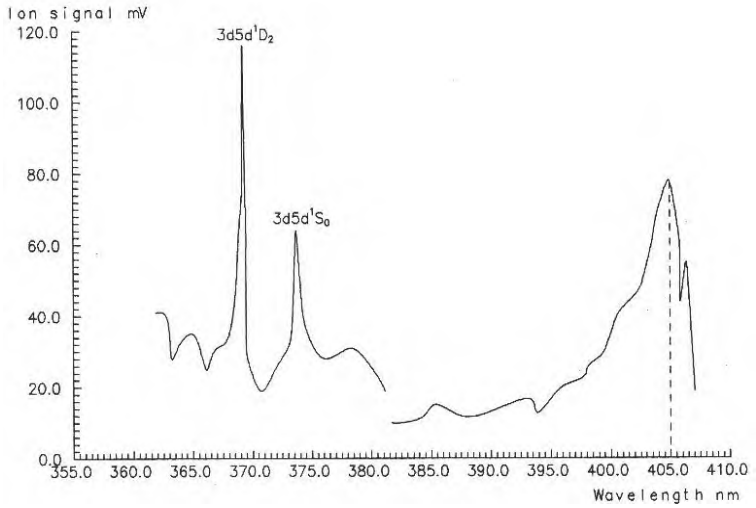


Рис.1. Дисперсионная кривая зависимости амплитуды ионного сигнала атома кальция от длины лазерного излучения. В рамке – резонанс, соответствующий однофотонному квадрупольному переходу

Независимый контроль в резонансах осуществлялся очевидным методом - перекрыванием отдельных пучков с контролем получившегося эффекта. В случаях двух показанных резонансов перекрывание любого из пучков приводило к полному исчезновению сигнала, т.е ионный сигнал от каждого отдельно взятого пучка не превышал 10 мВ, тогда как при совместном воздействии амплитуда ионного сигнала превышала 100 мВ. Простым суммированием ионного сигнала это объяснить невозможно. Далее, рассматривая энергетический спектр атома Ca, видно очень точное совпадение значения энергии кванта лазерного излучения второй ступени с энергией соответствующего перехода (точность совпадения ~ 1 $см^{-1}$). И еще одно немаловажное замечание: правила отбора запрещают двухфотонный переход в конечное состояние из основного на квантах излучения разных лазеров по четности. Поскольку основное состояние Ca четное, то двухфотонным переходом можно попасть только в четное состояние (при каждом дипольном переходе четность должна меняться на обратную) [2].

Резюмируя, можно утверждать, что в данном эксперименте наблюдался процесс многоступенчатой ионизации с промежуточным квадрупольным резонансом.

Литература:

1. Нелинейные процессы в двухэлектронных атомах // Сб. под ред. Н.Б. Делоне - М.: Совет по спектроскопии АН СССР, 1984, - 235с.

2. M.Tursunov, B.Gaibnazarov, Kh.Bakieva, B.Eltazarov, Z.Alimova.// Resonance multiphoton ionization of alkaline Earth Ca, Ba, Sr atoms. E3S Web of Conference 402, 14029(2023). TransSiberia 2023.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ “ДВУХЦВЕТНОЙ” МНОГОФОТОННОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ИОНИЗАЦИИ АТОМА КАЛЬЦИЯ Ca.

М.А.Турсунов, Б.Т. Эльтазаров, А.Х. Хайдаров, Б.Б.Гаибназаров, Р.А.Худайбердиева.
Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова.

Аннотация: В статье рассматривается оценка вероятностей многофотонной резонансной ионизации атома кальция и приводится анализ полученных результатов и соответствующие выводы эксперимента.

Ключевые слова: многофотонная ионизация, «двухцветная» многофотонная резонансная ионизация, резонансный и нерезонансный процесс, двухфотонный процесс, одна и двухэлектронная состояния.

Оценка вероятностей фотоионизации проводились с помощью формул Крамерса и формул Берсона. При этом были получены следующие значения для Γ_i [1]. При интенсивности лазерного излучения второй ступени ~ 10^8 Вт/см^2 полная вероятность ионизации остается значительно меньше и следовательно, насыщения по выходу в континуум не наблюдается. Рассмотрим теперь процесс перехода из состояния $4s3d^1D_2$ в состояние 4snf. При указанной интенсивности частота Раби для этого перехода становится значительной и составляет: для состояния $4s7f^1F\ {}^0_3\Gamma_i = 10^{-3}$ см$^{-1}$ (по Берсону), $\Gamma_i = 10^{-5}$ см$^{-1}$ (по Крамерсу) и $4s7f^1F^0_3$ $\Gamma_i = 10^{-4}$ см$^{-1}$ (по Берсону), $\Gamma_i = 10^{-7}$ см$^{-1}$ (по Крамерсу). ~ 8 см$^{-1}$ для перехода $4s3d^1D_2 \rightarrow 4s7f^1F\ {}^0_3$ и ~ 1см$^{-1}$ для перехода $4s3d^1D_2 \rightarrow 4s8f^1F$. Экспериментальное значение ширины резонанса немного отличается для перехода $4s3d^1D_2 \rightarrow 4s8f^1F\ {}^0_3$, поскольку ширина линии генерации лазера больше Рабиевской и экспериментальное значение ширины определяется лазерной шириной. Для перехода $4s3d^1D_2 \rightarrow 4s7f1F^0_3$ экспериментально измеренное значение ширины больше лазерной и составляет ~ 6 см$^{-1.}$ Полная вероятность ионизации из состояния $4s3d^1D_2$ составляет величину порядка~10^{-1}, что не намного превышает экспериментальное значение полной вероятности ионизации из основного состояния. В работе возможно использовать для описания дипольных переходов, а это не вызывает сомнений, то вероятность заселения состояния $4s3d^1D_2$ близка к единице (~ 0,1 ÷ 0,5), что вызывает несомненное удивление, поскольку, как показывают расчеты, вероятность должна быть по крайней мере на 2 порядка меньше. Последняя серия экспериментов посвящена двухцветному эксперименту по спектроскопии состояний с однофотонным квадрупольным резонансом. Схема эксперимента повторяет предыдущую схему, за исключением того, что на второй ступени возбуждения использовалось основное излучение лазера на красителе *б-аминофеноленон*, перестраиваемое в диапазоне 600÷650нм. При этом реализовывалась схема процесса: однофотонный квадрупольный переход под воздействием излучения лазера на красителе Coumarin 47 и двухфотонная ионизация из возбужденного состояния $4s3d^1D_2$ с однофотонным промежуточным резонансом под воздействием излучения лазера на красителе *б-*

аминофеноленон. Основные технические параметры эксперимента соответствуют предыдущему случаю, за исключением интенсивности лазерного излучения – здесь она существенно видны и достигла ~ 10^{10} Вт/см^2. Получены три резонансных пика. Пик $3d4p^3D^0_2$, является двухэлектронным связанным триплетным состоянием. Экспериментальная ширина этого резонанса очень велика–25см$^{-1}$, что существенно превышает ширину лазерной линии ~ 4 см$^{-1}$. Такое большое значение ширины может говорить о насыщении на каком-либо этапе этого процесса, но самыми вероятными являются ионизация из состояния $3d4p3D^0_2$ и перемешивание на переходе $4s3d^1D_2 \rightarrow 3d4p^3D^0_2$.

Стандартные оценки дают следующие значения для этих величин: Гi ≈ 10 см$^{-1}$ для расчетов по формуле Берсона, Гi ≈ 0.1 см$^{-1}$ для f_B по формуле Крамерса. Частота Раби для перехода $4s3d^1D_2 \rightarrow 3d4p^3D$ в таком поле составляет ~ 50 см$^{-1}$ и близка к экспериментальному значению. Полное значение вероятности ионизации атома из с $4s3d^1D_2$ получается близким к 1 и тогда полная вероятность ионизации из основного состояния определяется в основном вероятностью квадрупольного возбуждения состояния $4s3d^1D_2$. Вероятность возбуждения оказывается равной ~ 10^{-1} и согласуется с данными, полученными в других экспериментах, проведенных по этой методике и описанных ранее.

Итак, можно заключить, что вероятность возбуждения дискретного состояния $4s3d^1D_2$ атома Ca посредством квадрупольного однофотонного перехода на 2÷3 порядка выше, чем у расчетных. Идентификация пика этого резонанса с энергетическим спектром атома показало, что энергия второго кванта лазерного излучения с хорошей точностью попадает в переход $4s3d^1D_2 \rightarrow 4s4d^1D_2$. Этот переход является также квадрупольным, поскольку идет без изменения четности [2]. Полная экспериментальная вероятность ионизации атома, в этом случае составляла ~ 0.5, т.е. была близка к насыщению. Однако это маловероятна, поскольку это противоречит уже определенной вероятности возбуждения состояния $4s3d^1D_2$. Детальный анализ ситуации показал, что процесс можно рассматривать по двум схемам:1.Квадрупольный переход $4s2\ 4S^0 \rightarrow 4s3d^1D_2$; квадрупольный переход $4s3d^1D_2 \rightarrow 4s4d^1D_2$ и однофотонная ионизация из состояния $4s4d^1D_2$. 2. Двухфотонный дипольно разрешенный переход $4s2^1S \rightarrow 4s4d^1D_2$ с энергией, равной сумме энергий квантов первого и второго лазеров и однофотонная ионизация из состояния $4s4d^1D_2$. Таким образом, проведенные дополнительные исследования показали, что здесь реализуется именно второй случай.

Литература:

1. Фриш С.Э. Оптические спектры атомов - М.: Изд-во: Ф-М.-1963-640с.
2. M.Tursunov, B.Gaibnazarov, Kh.Bakieva, B.Eltazarov, Z.Alimova.// Resonance multiphoton ionization of alkaline Earth Ca, Ba, Sr atoms. E3S Web of Conference 402, 14029(2023). TransSiberia 2023.

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОПЛЕНОК MgO/Mg

Y.M. Eraliyeva[1], D.M.Nomozova[2], O‘.U. Eshmominova[1].

[1]Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika univaersiteti
[2]Shahrisabz davlat pedagogika instituti"

В последние годы низкоэнергетическая ионная имплантация широко применяется для модификации свойств поверхности и получения наноразмерных структур на поверхности и в приповерхностной области металлов, полупроводниковых материалов и диэлектрических пленок [1, 2]. Эмиссионные, оптические и электронные свойства этих материалов хорошо изучены.В настоящей работе изучены электронные и оптические свойства нанопленокMgO/Mgполученных ионной имплантацией и термическим окислением.

На рис. 1 приведены спектры фотоэлектронов, измеренные при hν = 21.2 эВ, для чистого Mg и Mg с пленкой MgO толщиной 100 Å, полученной ионной имплантацией и 200 Å, полученной термическим окислением в высоком вакууме. Видно, что в случае чистого Mg на спектре имеется один максимум при $E_{св}$≈ 1.8 эВ, связанный с возбуждением электронов из 3s состояния магния. В случае оксидных пленок в обеих случаях появляются три максимума энергетическое положение которых существенно не отличается друг от друга. Первый максимум в области $E_{св}$≈ –2.5 эВ связан с 3s состоянием Mg. По-видимому, образование связи Mg + O приводит к некоторому изменению положения и формы максимума Mg. Пик при $E_{св}$≈ –6.5 эВ связан с возбуждением электронов из 2p-состояния кислорода. Пик при $E_{св}$≈ –5.2 эВ, по-видимому, формируются вследствие образования новой валентной зоны, характерной для MgO.

В случае пленок MgO с толщиной 200 Å в начале спектра (в области запрещенной зоны) появляется не большая особенность при $E_{св}$≈ 2.1 эВ.

Можно полагать, что в случае пленки, полученной термическим окислением, имеет место появление заметных дефектов вблизи потолка валентной зоны.

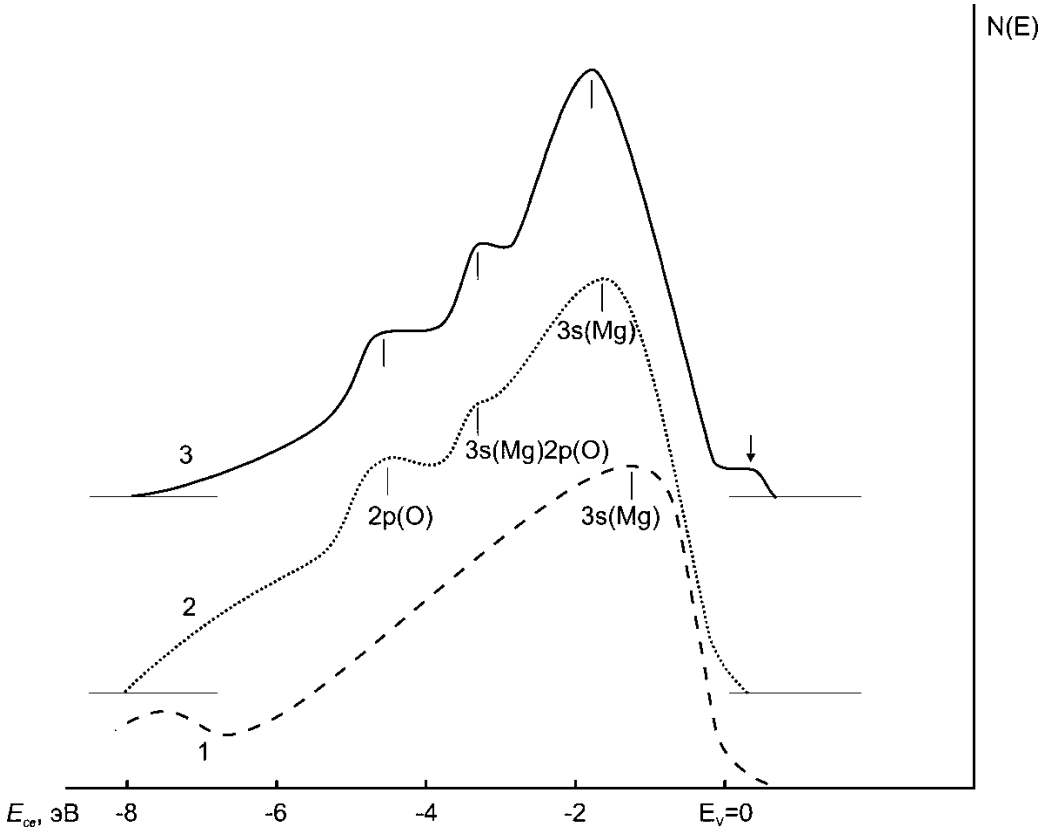


Рис. 1.Спектры фотоэлектронов для: 1 – чистого Mg, 2 – Mg, с пленкой MgO с d = 100 Å, полученной ионной имплантацией с последующим прогревом, 3 – Mg с пленкой MgO с d = 200 Å, полученной термическим окислением.

Список использованной литературы

[1] Д.А. Ташмухамедова// Изв. РАН. Сер. Физ. 2006. Т. 70. № 8. С. 1230. https://elibrary.ru/item.asp?id=9296378

[2] М.Б. Юсупжанова, Д.А. Ташмухамедова, Б.Е. Умирзаков // ЖТФ. 2016. Т. 86. Вып. 4. С. 148. http://journals.ioffe.ru/articles/42980

Effects of laser irradiation on polymer morphology

I.Sh.Vokhobjonov, X.A. Vokhobjonova
Namangan state university

Keywords: PLLA, laser irradiation, radical mobility, annealing, crystallinity, bubble formation, UV laser, solvent casting, surface modification, absorption coefficient, polymer films

PLLA granules were provided by PURAC and used as received. The inherent viscosity of PLLA in chloroform at 25°C is 1.6 dl/g, and the molecular weight is thus estimated as 5.6×10^4 g/mol. Films were prepared by the solvent casting method described in reference. The film thickness is 20-25 μm. Dissociation quantum yield changes with radical mobility, which can be reduced by higher crystallinity. Annealing increases crystallinity, and can obtain films with lower radical mobility when radicals are formed due to laser irradiation. Non-annealed films are termed films with high radical mobility. Annealing is conducted at 140°C for 1 hour. A PL2231-50 laser with wavelength 266 nm and pulse width 28 ns is used [1]. The homogenized laser beam has spatially uniform intensity favorable for a uniform surface treatment. The film is radiated by a single pulse with fluence 1.80 J/cm^2 to 2.80 J/cm^2 in argon atmosphere with the flowrate of 15 standard cubic feet per hour to prevent oxidation. Morphology of PLLA films is observed via optical microscopy. Monochromatic CuKα radiation with wavelength 0.15418 nm at 40 kV and 30 mA is used. X-ray photoelectron spectroscopy is used to analyze chemical constituents of pre- and post-treated films. The O_{1s} and C_{1s} spectra are captured, and the take-off angle is 45°. The morphologies of the laser treated films are given in Figs. 1(a) to 1(d). High fluence irradiation generates appreciable bubbles as a result of laser energy penetration into the bulk due to the low absorption coefficient (10^3 cm^{-1}) of PLLA at UV wavelength. The same phenomenon has been reported in poly (methyl methacrylate) (PMMA) under the laser irradiation. Its absorption coefficient is on the same order as PLLA, and the fluences of several J/cm^2 generate bubbles in both materials. The bubble formation in laser treated polymers has been explained by different theories. Srinivasan suggests [2] that the bubbles are the gas trapped

by the melted and re-solidified material, while others believe that the bubbles are the gaseous products from the decomposition of original materials.

Figure 1 shows that appreciable bubbles are generated in the film with high radical mobility if the fluence achieves 2.60 J/cm^2 (Fig. 1(b)). However, in the film with low radical mobility, the appreciable bubbles form only when the fluence reaches 2.70 J/cm^2 (Fig. 1(d)).

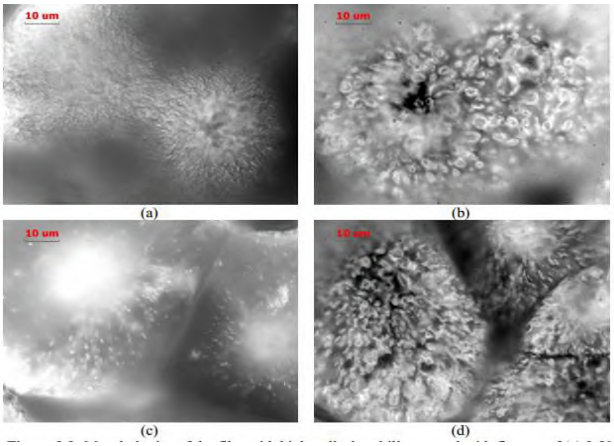


Figure 1:Morphologies of the film with high radical mobility treated with fluence of (a) 2.50 J/cm^2 and (b) 2.60 J/cm^2 , and film with low radical mobility treated with fluence of (c) 2.60 J/cm^2 and (d) 2.70 J/cm^2.

The results agree with the XPS measurements, which show that appreciable chemical modifications occur at 2.60 J/cm^2 and 2.65 J/cm^2 for the film with high and low radical mobility, respectively. The components in the bubbles include small molecules such as CO and CO_2[3]. Laser fluences used in this study are on the order of J/cm^2, while the fluences treating PET are only several mJ/cm^2. This difference comes from different absorption coefficients of PET ($10^5\ cm^{-1}$) and PLLA at UV wavelength, which determines the laser penetration depth. The penetration depth, defined as the depth at which the laser intensity in the bulk falls to 1/e of the original intensity, is the reciprocal of the absorption coefficient based on the Beer-Lambert Law. The penetration depth is on the order of 0.1 μm for PET and 10 μm for PLLA. Therefore, PET concentrates laser energy on the surface, reducing fluences required to induce surface modification, while PLLA allows larger energy penetration and higher fluences are needed to modify the material.

References

[1]. Dunn, D. S. and Ouderkirk, A. J., 1990, “Chemical and Physical Propertiesof Laser Modified Polymers,” Macromol., 23, pp. 770-774.

[2]. Efthimiopoulos, T., Kiagias, H., Christoulakis, S., and Merlemis, N., 2008, “Bubble Creation and Collapse during Excimer Laser Ablation of Weak Absorbing Polymer,” Appl. Surf. Sci., 254, pp. 5626-5630.

[3]. Hsu, S.-T. and Yao, Y. L., 2011, “Effect of Film Formation Method and Annealing on Crystallinity of Poly (L-Lactic Acid) Films,” Proc. Int. Manuf. Sci. Eng. Conf., MSEC2011-50205.

RANGLARNING HOSIL BO‘LISHI.

O‘.E.Abdullayev. professor
Nam DPI

Hozirda ilm-fan taraqqiyotining tarixidan shu narsa ma’lumki, rivojlanishning ko’lami va sur’ati oldingi tajribalarga asoslanishi, ularni sinchovlik bilan o’rganish va tahlil qilishga asoslanadi, ya’ni, fandagi integratsion jarayonlar (bir davr bilan ikkinchi davr; bir mamlakat bilan ikkinchi mamlakat, bir soha bilan ikkinchi soha o’rtasidagi) qanchalik chuqur bo’lsa, uning taraqqiyoti shunchalik nufuzli bo’ladi. Bu jarayonning tub mohiyati aslida uzviylikdan iborat. Shu tariqa jahon ilm fani tarixida buyuk daholar va ularning ta’limotlari bizgacha yetib kelgan (Arestotel, Al-Farg’oniy, Motrudiy, Al Buxoriy, Beruniy, Forobiy, ibn Sino, Zamaxshariy, Xorazmiy, Ulug’bek va boshqalar). Shu nuqtai nazardan boshqa mamlakatlarda ta’limda uzviylikni ta’minlash bo’yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarni o’rganish va tahlil etish foydadan holi emas. U qanday sohada bo’lishidan qat’iy nazar bu fikrlar umumiydir.

Tabiatdagi yorug’lik manbai qo’yosh bo’lib, uning nuri juda murakkab yorug’lik hisoblanadi. Ingliz olimi Isaak Nyuton o’z laboratoriyasida birinchi marta quyosh nurini uchburchakli shisha prizmadan o’tkazib tajriba qilib ko’radi va ekranda bir necha tusga ajralib ko’rinishini kuzatadi. Olim qorong’u xonaga kichkina teshikdan quyosh nurini tushirgan va nur uch yoqli shisha prizmadan o’tkazilganda ekran sirtida spektr ranglarining hosil bo’lishini aniqlagan. Ekran sirtida hosil bo’lgan ranglarning eng kam singan pastki qismi qizil rang, eng ko’p singani esa binafsha rang bo’lib, uning oralig’ida rang yo’llari o’rtasida ma’lum bir chegara bo’lmagan, har qaysi rang tuslari asta-sekin o’zgarib, boshqa rang tusiga o’tuvchi zarg’aldoq, sariq, yashil, havo rang, zangori ranglar yo’llarini joylashishini ko’radi (1-rasm).

Tabiatdagi mavjud ranglarni ikki qismga: axromatik va xromatik ranglarga ajratish mumkin. Oq kul rang va qora ranglar hamda ularni har xil nisbatda aralashtirishdan hosil bo’ladigan barcha ranglar tuslari axromatik ranglar deyiladi. Spektrda axromatik ranglar qatnashmaydi.

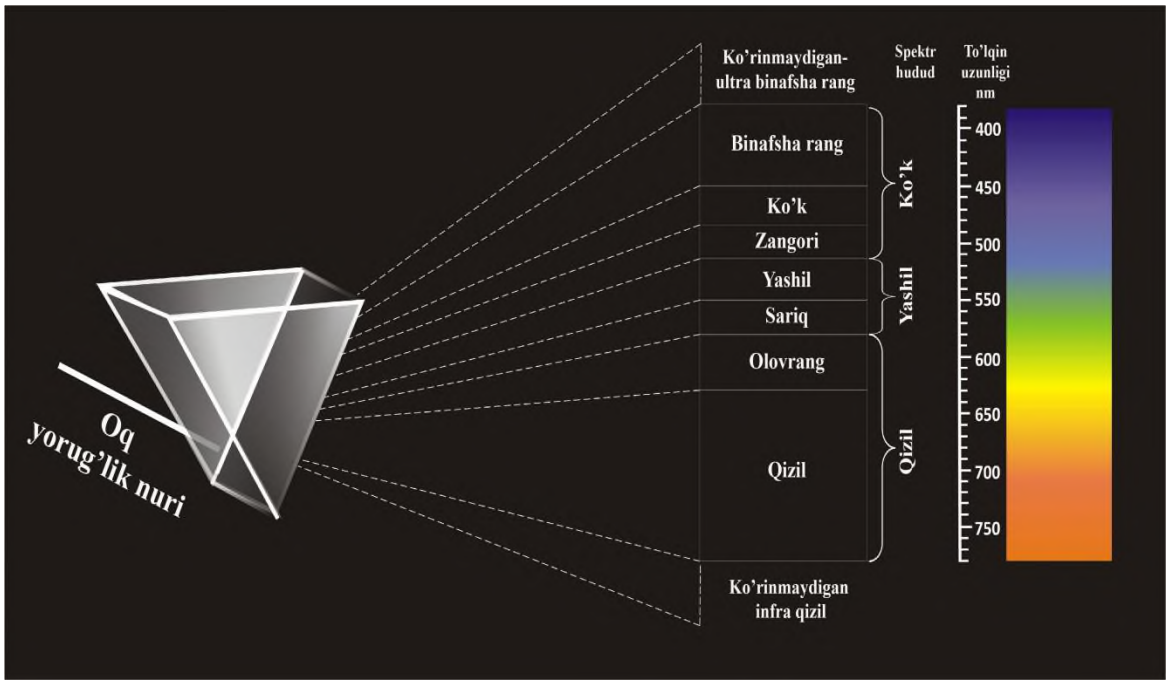
Agar biz kartondan doira qirqib olsak va uni spektr ranglari tartibida qizil, zarg’aldoq, sariq, yashil, havo rang, zangori ranglarga bo’yab chiqib, o’z o’qi, ya’ni ventilyator o’qiga o’rnatib o’z o’qi atrofida tez aylantirsak umumiy ko’rinishdagi kul rang tusni kuzatamiz. Yana xuddi shu usulda uchta asosiy ranglar – qizil, sariq va zangori ranglarni aylantirganimizda esa yanada yorug’roq bo’lgan och kul rang hosil bo’ladi. Shu yetti xil rangni palitrada aralashtirib ko’rsak qoramtir tusdagi ko’rimsiz aralashma hosil bo’ladi.

Axromatik ranglarning xromatik ranglardan farqi shuki, ular tanlamay yutish va qaytarish xossalariga ega. Axromatik ranglardan boshqa barcha ranglar, ya’ni biror rang tusiga ega bo’lgan ranglar xromatik ranglarga kiradi.

Har bir xromatik rang uchta xossaga: rang tusiga, rang yorqinligiga (ya’ni kam yoki ko’p yorqinligiga), rang kuyinganligiga (ya’ni rang quyuqligiga) ega bo’ladi.

Spektrni sinchiklab kuzatsak uning eng chekkasidagi qizil va binafsha ranglari orasida o’xshashlik alomatini sezamiz. Ikkala rang bir-biriga qo’shilsa, ularning oralig’ida qirmizi ranglar hosil bo’ladi.

Ranglar doirasida rang tuslari juda ko’p bo’lishi mumkin, lekin bizning ko’zlarimiz 150 taga yaqinini ajratishga qodir.



1-rasm. Nyuton spektrning yetti rangini ajratib bergan.

Tabiatdagi mavjud ranglarni yana o’z navbatida iliq va sovuq ranglarga ajratish mumkin. Iliq ranglarga quyoshni, alangani, qizigan temirning taftini eslatuvchi sariq, zarg’aldoq, qizil, sarg’ish yashil kabi ranglar kirsa, sovuq ranglarga esa muz, suv, osmonning rangini eslatuvchi ko’kish rang, zangori, binafsha, havo rang, to’q yashil, ko’kish qizil ranglar kiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. S.Bulatov. Rangshunoslik.-T. O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti. 2009. – 160 б.
2. M.Nabiyev. Rangshunoslik. - T.: “O‘qituvchi”. 1995.
3. A,Ashirov. Rangin dunyo. Sirli olam jurnali. 2002.

III SHO‘BA

Yadro, yuqori energiyali va kosmik zarralar fizikasining muammolari va istiqbollari

Проблемы и перспективы ядерной физики, физики высоких энергий и космических частиц

Problems and prospects of nuclear physics, high-energy physics and cosmic particles

YADROVIY YOQILG‘I CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH VA FOYDALANISH HOLATLARI TAHLILI

[1]X.O.Qo‘chqarov, [1]A.B.Nabiyev, [2]D.A.Yusupov, [1]N.Tursunboyeva
[1]Namangan davlat universiteti
[2]Namangan davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Ushbu ishda yadroviy yoqilg‘i chiqindilarini qayta ishlash va foydalanishning hozirgi holati tahlil keltirilgan bo'lib, dunyo bo'ylab qo'llaniladigan turli xil texnologiyalar, ularning afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, yadroviy chiqindilarni qayta ishlash va foydalanishning ekologik va iqtisodiy jihatlari muhokama qilingan.

Kalit so'zlar. Yadroviy yoqilg‘i chiqindilari, qayta ishlash, foydalanish, xavfsizlik, ekologik muammolar, iqtisodiy jihatlar, texnologiyalar, kelajak.

Bugungi kunda dunyoda 30 dan ortiq mamlakatlarda 440 dan ortiq atom elektr stansiyalari (AES) ishlab kelmoqda. Ushbu AESlar turi va xususiyatiga qarab yiliga 200000 tonnadan ortiq yuqori darajadagi va millionlab tonna past darajadagi radiaktiv chiqindilar hosil qiladi. Bu raqamlar juda katta ko‘rinishi mumkin, ammo ularning aksariyati juda past darajadagi radiaktivlikka ega. Bu chiqindilarni xavfsiz saqlash va qayta ishlash uchun maxsus usullar mavjud.

Bugungi kunda AESlarning qurilmalari texnologik rivojlanib zamonaviy, havfsiz va samarali turlari, boshqarish jarayonlari to‘la avtomatik tarzga o‘tgani hamda yadroviy chiqindilarni qayta ishlashda samarali natijalarga erishilayotgani atom energetika sohasini rivojlanayotganidan dalolat beradi. Ushbu AESlarda ishlatilgan radiaktiv yoqilg‘ilar asosan uran-235 hamda plutoniy-239 hisoblanadi.

Uran-235 elementidan yoqilg‘i sifatida foydalanilganda undan Ba-144, Kr-89 va bo‘linish jarayonida turli xil radioaktiv izotoplar hosil bo‘ladi.

Hosil bo‘lgan bariy-144 (Ba-144) va Kripton-89 (Kr-89) yadroviy chiqindilarni qayta ishlash juda murakkab va hozirgi vaqtda keng miqyosda qo‘llanilmaydi. Sababi, ushbu elementlarning yarim parchalanish davri (Ba-144 ning yarim parchalanish davri 11,5 kun, Kr-89 ning esa 3,15 minut) qayta ishlash jarayoniga nisbatan kichikligi, aktivligi yuqoriligi hamda kimyoviy xususiyatlari qayta ishlashni qiyinlashtiradi.

Shunga qaramay bu elementlarni transmutatsiya va separatorlar usullari orqali qayta ishlannoqda.Transmutatsiya usuli bu transmutatsiya yadroviy reaktsiyalar orqali neytronlar bilan nurlantirish asosida boshqa radioaktiv elementlarga aylantiriladi. Separatorlar usulida radioaktiv chiqindilarni turli xil elementlarga ajratiladi va ajratilgan elementlarni qayta ishlash yoki xavfsiz saqlashga yuboriladi.

Plutoniy-239 (Pu-239) elementidan yoqilg‘i sifatida foydalanilganda hosil bo‘ladigan yadroviy chiqindilar Pu-239 miqdori, reaktorning turi va ishlash sharoitlari bog‘liq holda juda ko‘p va xilma-xil bo‘ladi.

Ushbu chiqindilarni plutoniy-240 (Pu-240), plutoniy-241 (Pu-241), ameritsiy-241 (Am-241), kuriy-242 (Cm-242), kuriy-244 (Cm-244) hamda Pu-239 ning bo‘linishidan hosil bo‘ladigan stronsiy-90 (Sr-90), seziy-137 (Cs-137), yod-131 (I-131), technetsiy-99 (Tc-99) va xlor-36 (Cl-36) lar tashkil etadi.

Bugungi kunda ushbu chiqindilarni qayta ishlash va undan foydalanish jarayonida yangi materiallar olish va yadro tibbiyoti sohasida keng qo‘llanilmoqda. Yadro tibbiyoti sohasida radiaktiv izatoplar keng qo‘llanilayotgan turlarini keltirishimiz mumkin. Jumladan:

Technetsiy-99 (Tc-99) - ko‘p qirrali xususiyatlari tufayli insonning turli xil organlari va to‘qimalarini skaynerlashda ishlatiladi. Bu esa uni tibbiyotda eng ko‘p qo‘llaniladigan radioaktiv elementlaridan biriga aylantirdi.

Yod-131 (I-131) - qalqonsimon bez kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Uning radioaktivligi qalqonsimon bez o‘simtalarini yo‘q qilishga yordam beradi va bu kasallikning rivojlan ishini to‘xtatadi.

Stronsiy-90 (Sr-90) - saraton hujayralarini yo‘q qilish uchun, limfoma, melanoma, suyak saratoni va boshqa saraton turlarining davolashda keng qo‘llaniladi.

Ftor-18 pozitron emissiya tomografiya (PET)da skanerlashda ishlatiladi va saraton, yurak kasalliklari va miya kasalliklarini aniqlashda muhim rol o‘ynaydi.

Samariy-153 suyak saratonini davolashda va suyak og‘rig‘ini kamaytirishda ishlatiladi.

Bu elementlarning talab etilayotganligi ularning samaradorligi, xavfsizligi va tibbiyotdagi muhim roliga bog‘liq. Ularning tibbiyotda qo‘llanilishi kasalliklarni aniqlash, davolash va monitoring qilishda katta yordam beradi.

Hozirgi vaqtda Ba-144 va Kr-89 ni qayta ishlash keng miqyosda qo‘llanilmaydi. Bu jarayon juda murakkab va xavfli. Biroq, ilmiy tadqiqotlar davom etmoqda va kelajakda bu chiqindilarni qayta ishlashning samarali usullari topilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati:

[1]. O.O.Mamatkarimov, X.O.Q’ochqarov, D.A.Yusupov, A.U.Adashaliev. Radionuklidlar va ekologiya. NamDU ilmiy axborotnomasi. Namangan, 2020. 47-51 b.

[2]. P.M.Xudayqulov, D.A.Yusupov, X.O.Qo‘chqorov. Barqaror energetika ta’minotiga erishish usullari. Research and education 2(4), - 2023. 138-145.

[3]. Давыдов М. Г. И др. Радиоактивность приземного слоя воздуха. Обзор литературы. – Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2007. 67 с.

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Муминов Р.А., Махсудов А.У., Зиёваддинов Ж.Қ., Румянцева Е.В.
Физико-технический институт АН РУз
e-mail: jahongirziyo@mail.ru

Аннотация: В данной работе разработан ядерно-физический метод раннего обнаружения землетрясений, основанный на регистрации изменения во времени интенсивности потока заряженных частиц в земной коре.

Ключевые слова: землетресение, геофизические параметры, энергоактивные, эпицентр.

Прогноз землетрясений является актуальной проблемой в мире, многие страны уже многие годы предпринимают безуспешные попытки решить эту проблему. Не существует достаточно надежной методики прогнозирования землетрясений любого временного уровня (среднесрочных, краткосрочных или оперативных). Необходимо разработать научные основы разработки метода прогнозирования, имеющего большое общественное и научное значение. Чтобы предсказать землетрясения, мы изучили различные предвестники, которые вносят вклад в различные геофизические параметры и эффекты.

Нами разработан ядерно-физический метод раннего обнаружения землетрясений, основанный на регистрации временного изменения интенсивности потока заряженных частиц в земной коре. Электронное устройство, работающее на основе метода ядерной физики, содержит специальные детекторы, используемые в ядерной физике для регистрации потоков частиц - предвестников землетрясений с активной (измерительной) частью размером 1 м^2. Он включает в себя два слоя сцинтилляционных счетчиков, облицованных поглотителями и с контролем, измерением, записью регистрируемых данных и передающей радиоэлектронной системой в память ПК и расположен в городе Ташкенте в подвальном помещении, что позволяет снизить вклад частиц от космических лучей из атмосферы в 2,5 раза. Испытания проводились в течение 1,5 лет (рис. 1).

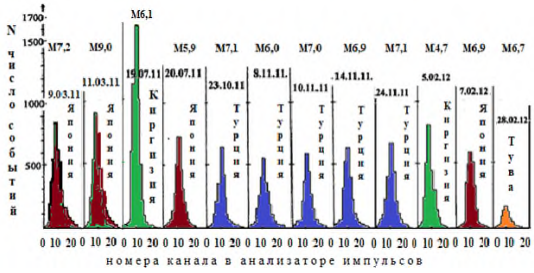


Рис. 1. Распределение зарегистрированных максимальных импульсов при тестировании прибора в даты за 10 часов до землетрясений (уровень фона принят равным нулю).

Полученные результаты показали, что в течение 2-3 дней сигналы относительно фона увеличиваются на несколько порядков, а по мере приближения времени землетрясения они
возрастают даже более. Чем больше амплитуда сигнала, тем сильнее сила землетрясения.

Но для прогноза этого было недостаточно; местонахождение эпицентра предстоящего землетрясения осталось неизвестным. Для определения местоположения эпицентра землетрясения 2016 года были изобретены детекторы направления.

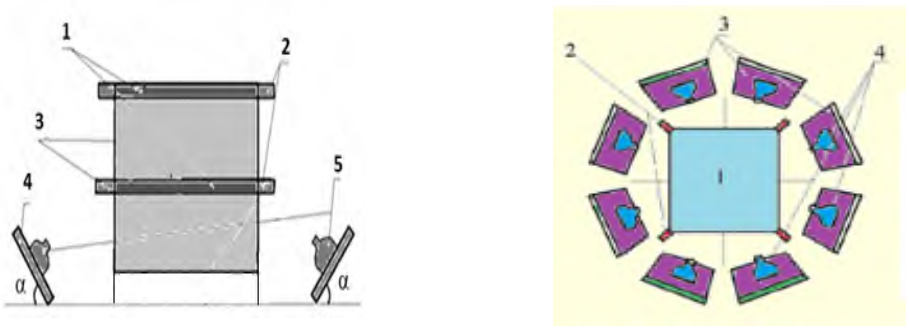


Рис.2. Модернизированное электронное устройство (слева вид сбоку и справа вид сверху) для регистрации потоков нейтронов и заряженных частиц. 1-прогностические детекторы, 2- их ФЭУ. 3-поглотитель энергии частиц, 4- детекторы направления, 5- их ФЭУ.

Предлагаемый нами метод раннего определения происхождения землетрясения имеет отличие: время возникновения землетрясения определяется по сигналам, которые начинают появляться за 2-3 дня до события. Предлагаемое устройство раннего обнаружения землетрясений не зависит от местоположения самих устройств; на расстоянии он может отслеживать сейсмически активные регионы страны и за рубежом. Устройство не реагирует на внешний фон, шум, магнитные и электрические поля. Эксперименты, проведенные в Ташкенте, установили, что зона слежения устройства охватывает территории стран от Турции до Японии. Полученные результаты указывают на возможность раннего определения времени, указывающего местонахождение возможного эпицентра предстоящего землетрясения.

Литература

[1]. А.У. Максудов, Н. Умаралиев. Детектор определения направления полета частиц Scientific-technicaljournal (STJFerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2023, Т.27.спец. выпуск №14, С. 94-99.

[2]. Asatulla Urmanovich Maksudov, Nurmamat Umaraliev Information and measurement system for the study of earthquake precursors, all sciences. № 8 2023, c.45-56

[3]. Патент Максудов А.У, Муминов Р.А., Умаралиев Н., Юлдашев Б.С. “Ядерно- физический метод прогнозирования землетрясений’’ № IAP 07356, зарегистрирован в Гос. реестре изобретений РУз, в г. Ташкенте 31.03.23 г.

НЕЙТРОННО-ТОМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БРОНЗОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, КРЕПОСТИ УЗУНДАРА

Б.С.Юлдашев[1], М.Ю.Ташметов[1], Н.Б.Исматов[1], Ж.Б.Хакимов[1], Ш.Р.Пидаев[2].

[1]Институт ядерной физики АН РУз, 100214, Ташкент

[2]Институт искусствознания АН РУз

Тел: 998 90 744 72 32

Аннотация. Методами нейтронной радиографии и томографии изучено внутреннее строение бронзовых изделий (гвоздя, слитка), найденных при археологических раскопках крепости Узундара. На основе восстановленных данных нейтронной томографии с использованием процедуры сегментации и алгоритмом скелетизации были определены структурные особенности образцов, и получены их трехмерные модели.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, нейтронная томография, ImageJ, SYRMEP Tomo Project, Avizo, процедура *сегментации, бронзовые объекты культурного наследия, памятник Узундара.*

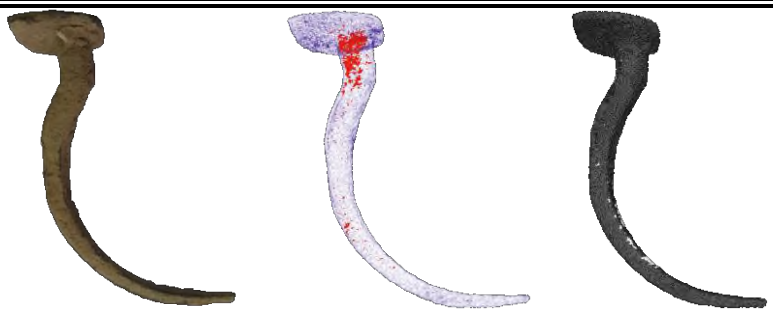
Введение. Крепость Узундара на горе Сусизтаг в Байсунском районе Республики Узбекистан – один из таких памятников. Он расположен на высоте 1700 м над уровнем моря и был построен в начале III века до нашей эры.

Нейтронная радиография и томография — один из способов изучения информации, скрытой в объектах культурного наследия, без их повреждения.

Метод и объекты исследования. Данная работа выполнена на установке нейтронной радиографии и томографии Института ядерной физики. Метод установки основан на ослаблении нейтронов при прохождении через вещество, которое подчиняется закону Бугера-Ламберта [1]. Полученные данные анализируются с помощью программ ImageJ, STP и VGStudio MAX.

Объектами исследования стали из бронзы, гвоздь (68 мм в длину, квадратная шляпка 17×17 мм, сечение ножки от 1×1,5 до 6×6 мм), и слиток, предположительно гиря (размеры 3,35×2,2 см, вес 60 г) с углублением, возможно, соответствующий Вавилонскому весовому стандарту.

Результаты и их обсуждение. В бронзовом гвозде область с высоким затуханием сосредоточена на нижней части шляпки, составляя 0,9% от общего объема 2363 мм³. Это может говорить о воздействии высокого напряжения во время ковки. Также были обнаружены поры: мелкие и одна крупная (0,07 мм³) в средней части, суммарный объём пор по всему объёму гвоздя 40,3 мм³ (1,7%). Объем сопутствующего грязевого слоя, подлежащего удалению при реставрации, составляет 278,3 мм³ (11,8% от общего объема) (рис. 1. в).



а) б) в)

Рис.1. Реальное изображение (а) гвоздя, изображение с высоким затуханием нейтронов (б) полученные с помощью нейтронной радиографии и томографии и изображение слоя грязи, прилипшего к поверхности.

Результаты скелетизации [2] слитка показывают неравномерное поглощение нейтронов, с большим поглощением на краях и меньшим в центральной части, а также в верхней и нижней зонах слитка (рис. 2).



а) б) в)

Рис.2. Реальное изображение (а) и изображении, полученные с помощью нейтронной радиографии и томографии (б, в).

Заключение. Результаты нейтронной томографии показали, что у обоих образцов распределения материала неравномерное и области с высокими затуханиями нейтронов. Это свидетельствует о неравномерности распределения элементов и плотности в объеме изделия, особенно у слитка.

Литература

[1]. Tashmetov M.Yu., Yuldashev B.S., Adizov S.M. Ismatov N.B., Pidaev Sh.R., Kichanov S.E., Abdurakhimov B.A., Kozlenko D.P., Dvurechenskaya N.D., Saprykina I.A. // Non-destructive structural studies of coins from the Uzundara Fortress using X-ray diffraction and neutron tomography. Eurasian Journal of Physics and Functional Materials, 2022, 6(4), pp.256-265. DOI: 10.32523/ejpfm.2022060401.

[2]. Tashmetov M.Yu., Yuldashev B.S., Kichanov S.E., Ismatov N.B., Khakimov J.B., Abdurakhimov B.A., Maqsudov F.A., Ilyasova S.R. // Corrosion degradation of bronze and iron knives from archaeological sites of the Tashkent region of Uzbekistan: neutron tomography data. Journal of Surface Investigation; X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques. J. Surf. Investig. 17 (Suppl 1), S201–S206 (2023) https://doi.org/10.1134/S1027451023070522

OPTIMIZING GADOLINIUM-157 MEDIATED NEUTRON CAPTURE THERAPY THROUGH GEANT4 SIMULATIONS

I.F. Khimmatov[a)], R.M.Eshburiyev[b)], M.N. Yusupov[c)]
Samarkand State University named after Sharof Rashidov, Samarkand, Uzbekistan
[a)] islombekhimmatov24@gmail.com
[b)] eshburiyev0082@gmail.com
[c)]ymirjalol@bk.ru

Abstract. This study focuses on optimizing ^{157}Gd-mediated neutron capture therapy (NCT) using GEANT4 simulations. Gadolinium-157 has one of the highest neutron capture cross-sections among naturally occurring isotopes, making it a promising candidate for enhancing the efficacy of NCT. The research presents a detailed simulation model using GEANT4, which explores the interaction of neutrons with ^{157}Gd, leading to the emission of gamma rays and conversion electrons.

Keywords: Simulation, radiopharmaceutical, neutrons, isotopes, tumor.

Neutron Capture Therapy (NCT) offers a unique ability to target neutron energy precisely to tumors, reducing the risk of harm to surrounding healthy tissues. As an alternative to traditional radiotherapy, NCT is especially valuable in treating tumors that are located in hard-to-reach areas or resistant to standard treatments. Its focused approach makes NCT a promising advancement in cancer therapies, capable of addressing the challenges posed by conventional treatment methods.

It is important to note that NCT is still in the research phase. Further clinical studies are needed to fully establish its effectiveness and safety. Our study contributes to this research by developing a model for Neutron Capture Therapy using GEANT4 software. A key outcome of our work is the spectrum of ^{157}Gd (Fig.1), simulated using GEANT4. This result is a significant addition to our understanding of NCT, emphasizing the need for ongoing research to validate its clinical potential.

Gadolinium, a vital component in NCT, serves as a unique radiopharmaceutical with significant potential for tumor treatment. NCT utilizes gadolinium to enhance neutron capture by tumor cells, leading to localized irradiation. This targeted approach minimizes damage to surrounding healthy tissues, positioning gadolinium as a valuable agent in tumor treatment strategies.

The application of GEANT4 in modeling of NCT offers a distinctive opportunity for researchers and medical professionals. This powerful tool enables a thorough study of treatment effectiveness, parameter optimization, and the generation of accurate predictions regarding tumor impact. Additionally, modeling with GEANT4 allows for the estimation of radiation dose distribution within tissues, which is crucial for planning treatments while minimizing exposure to healthy tissues.

In conclusion, our study underscores the potential of GEANT4 in enhancing the precision and effectiveness of NCT. Our findings and methodologies significantly contribute to the field of cancer treatment, highlighting the importance of continued research in this area.

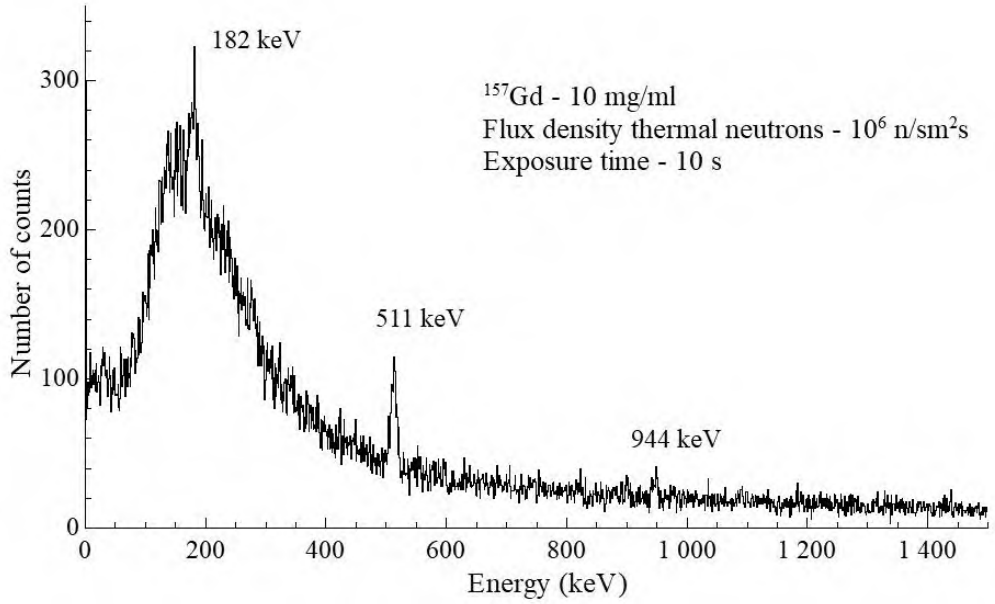


Figure 1. The simulated spectrum of ^{157}Gd.

References

[1]. GEANT4 TOOLKIT [Electronic resource]: Particle interaction modeling package. URL http://geant4.cern.ch.

[2]. Himmatov I., Ulin S.E. A brief review of NCT dosimetry. The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 2023(9). https://doi.org/10.29013/AJT-23-9.10-48-51

[3]. I. F. Khimmatov, S. E. Ulin.Use of a Xenon Gamma Spectrometer for Dosimetry in Boron–Neutron Capture Therapy. Physics of Atomic Nuclei, 2024, Vol. 87, No. 5, pp. 620–624.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА КРИТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ЛЕНТ НА ОСНОВЕ ВТСП

А.А. Шодиев

Институт Ядерной Физики АН РУзб, Ташкент, пос. Улугбек, 100214

akhmadshodiyev@gmail.com

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию влияния радиационных дефектов на свойства сверхпроводников. В работе использовали пучок 14 МэВ нейтронов с потоком ~10^9 $см^{-2}\cdot с^{-1}$, с набором флуенса ~2.5×10^{12} $см^{-2}$. Облучения проводили при 290–310 К с длительными перерывами, так что была возможность диффузионной рекомбинации нестабильных дефектов смещений или даже структурных перестроек в процессе пост-радиационной релаксации такой нанослоистой структуры.

Ключевые слова: сверхпроводник, облучение, радиационные дефекты, критический ток, YBaCuO.

Введение. Современные ВТСП-ленты второго поколения, обладают высокими значениями критического тока, благодаря чему они широко используются в электроэнергетике, позволяя создавать высокоэффективные линии электропередачи, моторы и генераторы. ВТСП-ленты также обладают способностью сохранять высокий критический ток в магнитных полях, что дает возможность использовать их в ускорителях и токамаках, где они подвергаются воздействию излучения. Поэтому одной из актуальных задач физики сверхпроводимости является изучение радиационных эффектов. Параллельно технологи разрабатывали длинные провода (круглого и прямоугольного сечения) из ВТСП микропленок и микронитей с многослойными покрытиями (металлы и диэлектрики) для промышленного применения в виде магнитных соленоидов при температурах 4–77 К в установках термоядерного синтеза, поэтому начались исследования воздействия быстрых нейтронов синтеза (14 МэВ) на критический ток намагничивания J_c [1,2]. Нами ранее исследованы дефекты структуры в покрытых металлами микропленках высокотемпературного сверхпроводника $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ на стальной ленте (SuperOx-1), созданные облучением пучком электронов с энергией 5 МэВ при токе 400 нА одним флюенсом 10^{14} эл/$см^2$ на воздухе при 273 К. Подвижность носителей заряда μ уменьшилась на несколько порядков, особенно при $T<$ 100К и $>$ 280К, когда конденсируются куперовские пары и магноны, соответственно [3]. Целью данной работы являлось исследование влияния радиационного облучения и магнитного поля на критические параметры (температура сверхпроводящего перехода, плотность критического тока) на основе ВТСП ленты составов $YBa_2Cu_3O_{7-x}$.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования были выбраны ВТСП ленты 2-го поколения, где слой толщиной 5–8 μм сверхпроводящего состава $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ наносили на ленту толщиной 40 мкм и шириной 4 мм из стали С-276 (Ni-Cr-Fe) и покрывали 3 микрослоями металлов Ag, Cu, PbSn (промышленная марка SuperOx, изготовлено компанией S-Innovations, Russia-Japan, www.superox.ru). Для облучения использован поток 14 МэВных

нейтронов НГ-50 в геометрии равномерной плотности пучка ~10^9 $см^{-2}\cdot с^{-1}$, с набором флуенса ~2.5×10^{12} $см^{-2}$. Отрезки ВТСП лент были закреплены в держателе так, чтобы симулировать изгиб витков в соленоиде (r ≥ 5 см). Облучения проводили при 290–310 К с длительными перерывами, так что была возможность диффузионной рекомбинации нестабильных дефектов смещений или даже структурных перестроек в процессе пост-радиационной релаксации такой нанослоистой структуры. Микроструктуру и локальный элементный состав внутреннего ВТСП-микрослоя исследовали методом SEM-EDS на электронном микроскопе EVO 15. Спектры рентгеновской дифракции необлученного и облученного образцов снимали на рентгеновском дифрактометре XRD Empyrean. Магнитные характеристики (сопротивление в поле ~0.5 Тесла, подвижность) исследовали по методу измерения эффекта Холла на установке HMS-7000.

Результаты. Обсуждения и заключение.

Методом SEM-EDS проведена микроскопия всех микрослоев ленты в поперечном разрезе и определен элементный состав каждого микрослоя. Рентгеноструктурный и фазовый анализ XRD обнаружил кроме известной заявленной фазы $YBa_2Cu_3O_7$ с T_c 92 К также нанофазы $YBa_2Cu_4O_8$ и $Y_2Ba_4Cu_8O_{16}$ с дополнительным CuO-слоем и удвоенной кристаллической ячейкой, которые теоретически могут иметь более высокие значения T_c, чем известная исходная фаза, согласно теории слоистых кристаллических ячеек структуры сложных купратов. Обнаруженное в измерениях эффекта Холла в YBCO-лентах снижение магнитосопротивления на порядок величины ниже, чем было до облучения, произошло, по-видимому, за счет кристаллизации сверхпроводящих интерфейсов в области треков быстрых нейтронов.

Работа выполнена в рамках бюджетной темы по Программе НИР Приложение 1 к Постановлению Президента ПП-4526 от 21.11.2019.

Список использованной литературы.

[1]. Fischer D.X., Prokopec R., Emhofer J., Eisterer M. The effect of fast neutron irradiation on the superconducting properties of REBCO coated conductors with and without artificial pinning centers // Supercond. Sci. Technol. 2018. V.31 044006 (8pp). https://doi.org/10.1088/1361-6668/aaadf2.

[2]. Pinto V., Celentano G., De Angelis M., Laviano F., Masi A., Pietropaolo A., Tomellini M., and Torsello D. Effect of 14.1 MeV fusion neutron irradiation on YBCO thin films and commercial REBCO tapes // IEEE Transactions on applied superconductivity. 2024. V.34:3. DOI:10.1109/TASC.2023.3337057.

[3]. Ibragimova E.M., Mussaeva M.A., Shodiev A.A., Iskandarov N.E. and Nazarov K.T. Microstructure, magnetoresistivity and carrier mobility of HTSC-YBCO tape with pinning centers generated by electron irradiation // Journal of Physics: Conference Series. AAPM-2023.2573. 2023. P.1–7. 012013 doi:10.1088/1742-6596/2573/1/012013.

$\alpha + \alpha + {}^{3}$He KLASTER MODELI DOIRASIDA ^{11}C YADROSI ASOSIY HOLATINING TO‘LQIN FUNKSIYA PROFILI

E.M. Tursunov[1,2], M.Z. Saidov[2], H.H. Rasulov[1], S.A. Turakulov[2,3]

[1]O‘zbekiston Milliy universiteti, 100174, Toshkent, O‘zbekiston

[2]O‘z RFA Yadro fizikasi instituti, 100214, Toshkent, O‘zbekiston

[3]Toshkent davlat agrar universiteti, 100164, Toshkent, O‘zbekiston

[b)]matlubsaidov7@gmail.com, [c)]khafizrasulov00@gmail.com

Annotatsiya. Ishning maqsadi ^{11}C yadrosining strukturasini α+α+^{3}He klaster modeli doirasida tahlil qilishdan iborat. Ma’lumki, ^{11}C yadrosi strukturasi bor-proton termoyadro reaktor muhitida ^{10}B(p, α)^{7}Be reaksiyasi uchun muhim rol o‘ynaydi. Yuqori aniqlikdagi Gauss bazisiga qurilgan variatsion metod yordamida ^{11}C yadrosining asosiy holati spektri va to‘lqin funksiyasi hisoblandi. Realistik α+α va α + ^{3}He potensiallar ishlatildi va sistemaning to‘lqin funksiyasi 3 jism funksional fazosidagi Pauli taqiqlangan holatlaridan ortogonallashtiruvchi psevdopotensiallar usuli yordamida tozalandi.

Kalit so‘zlar: Gauss bazisidagi variatsion metod, Pauli taqiqlangan holatlari, zarralarning zichlik taqsimot funksiyasi, orbital moment, proektr operatori doimiysi (λ), to‘lqin funksiya profili.

^{11}C yadrosining asosiy holat energetik spektri, zarralar joylashuv ehtimolliklari, kanallarning qo‘shgan hissalari, to‘lqin funksiya profilini o‘rganish uchun 2α+^{3}He modelidan foydalanamiz [1].

1-jadval. λ=10^{7} MeVda turli uch jism kanallarining ^{11}C ($\frac{3}{2}^{-}$, $\frac{1}{2}$) asosiy holatga qo‘shadigan hissalari.

Energiya (MeV)	I^{π}	**T**	**λ**	l	**L**	**S**	$N_X * N_Y$	**P(%)**
E_{eksp}=-9.1307 E_{naz}=-9.1354	$\frac{3}{2}^{-}$	$\frac{1}{2}$	0	1	1	$\frac{1}{2}$	10*10	10.72
			2	1	1		10*10	7.496
			2	1	2		10*10	31.88
			2	3	1		10*10	1.525
			2	3	2		10*10	48.36

To‘lqin funksiyasi quyidagi Gauss bazisiga asosan variatsion usul bilan topiladi:

$$\varphi_{fm_f}(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \xi) = D_j N_j {x_1}^{\lambda} {y_1}^{l} \exp(-\alpha_{\lambda j} {x_1}^{2} - \beta_{lj} {y_1}^{2})\, \mathcal{Y}_{\lambda l}^{LM_L}(\hat{x}_1, \hat{y}_1, \xi) \quad (1)$$

^{11}C yadrosi asosiy holatining energetik spektri **α+α+^{3}He** parchalanish kanaliga nisbatan hisoblandi. Nazariy hisoblangan energiya proeksiya doimiysining **λ=10^{7} MeV** qiymatida E_{naz}=-9.1354 MeV, tajriba natijasi E_{eksp}=-9.1307 MeVga juda yaqinligini ta’kidlash mumkin.1-Jadvalda proeksiya doimiysining **λ=10^{7} MeV** qiymatida turli uch jism kanallarining ^{11}C ($\frac{3}{2}^{-}$, $\frac{1}{2}$) asosiy holatga qo‘shadigan hissalari berilgan. Energiya qiymatlari α+α+^{3}He parchalanish kanaliga nisbatan olingan. ^{11}C yadrosi asosiy holatining to‘lqin funksiyasiga uch jism kanallari (λ, l, L)= (2, 3, 2), (2, 1, 2) va (0, 1, 1) mos ravishda **48.36 %, 33.88 % va 10.72 %**

asosiy hissa qo‘shar ekan. Demak, ^{11}C yadrosining asosiy holatida **α+α** sistema harakati **D** to‘lqinda ifodalanar ekan. **α** va **^{3}He** zarralar zichlik taqsimot funksiyasi

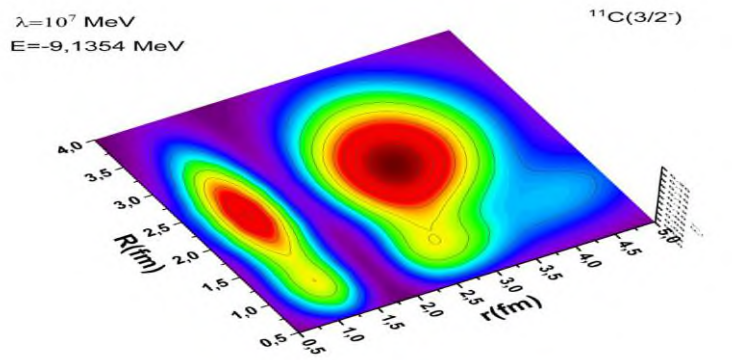
$$P(x_1\ y_1) = \int d\hat{x}_1\, d\hat{y}_1\, \psi^*(\vec{\boldsymbol{x}}_1, \vec{\boldsymbol{y}}_1)\, \psi(\vec{x}_1, \vec{y}_1) \qquad (2)$$

formula bilan aniqlanadi. x va y koordinatalarni **r** (ikki α zarralar orasida) va **R** (α+α va 3He orasida) radius vektorlarga almashtiramiz. ^{11}C yadrosi asosiy holatining fazoviy tuzilishini o‘rganish uchun zichlik taqsimot funksiyalari

$$P(r, R) = \int \psi^*(\boldsymbol{r}, \boldsymbol{R})\, \psi(\boldsymbol{r}, \boldsymbol{R})\, d\hat{r}\, d\hat{R} \qquad (3)$$

ni baholaymiz.(3)tenglamada integral faqat nisbiy koordinatalarning burchak qismidan olinadi. Fazoviy zichlik funksiyasi normallashtirish shartini talab qiladi.

$$\int \boldsymbol{P}(\boldsymbol{r}, \boldsymbol{R})\, \boldsymbol{dr dR} = \mathbf{1} \qquad (4)$$



2-rasm. $^{11}C(\frac{3}{2}^{-})$ asosiy holati uchun alfa va ^{3}He zarralarning joylashuv ehtimolliklari

Asosiy holatining profili ya’ni bu holatda α va ^{3}He zarralar joylashuvining ehtimolliklari yuqoridagi rasmlarda ko‘rsatilgan. Ko‘rinib turibdiki, ^{11}C yadrosining asosiy holatida alfa zarralar katta ehtimollik bilan r=2.5-3 fm masofada, ^{3}He va alfa+alfa sistema esa R=2-2.5 fm masofada harakat qilar ekan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

[1]. E. M. Tursunov, J. Phys. G: *Nucl. Part. Phys.* **27** (2001), 1381.

[2]. E.M. Tursunov, S.A. Turakulov, A.S. Kadyrov. Analysis of the ^{3}He (α,γ)^{7}Be and ^{3}H(α,γ)^{7}Li astrophysical direct capture reactions in a modified potential-model approach. Nucl. Phys.A**1006** (2021) 122108.

[3]. E. M. Tursunov, M. Z. Saidov, M. M. Begijonov. Spatial Structure of the 12C Nucleus in a 3α Model with Deep Potentials Containing Forbidden States. Phys. of Atomic Nucl. **85** (2022), Issue 6, p.896-902

[4]. B. Buck, H. Friedrich and C. Wheatley, *Nucl. Phys*. A **275** (1977), 246.

[5]. E. M. Tursunov. I. Mazumdar. Peculiarity of the $^{12}C(0^{+})$ and $^{12}C(2^{+})$ energy spectrum in a 3α model. PHAN, **85** (2022), 160

YADRO ENERGIYASIDAN TURLI SOHALARDA FOYDALANISH

Sh.T. Inoyatov, J.T. Kalandarov, M.D. Xojixonov
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Yadro energiyasi kuchli energiya manbai bo‘lib, atomlarning yadro reaktsiyalaridan, birinchi navbatda, bo‘linish (og‘ir yadrolarning bo‘linishi) va sintez (engil yadrolarni birlashtirish) orqali olinadi. Elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun atom elektr stantsiyalaridan foydalaniladi. Atom energiyasidan eng keng tarqalgan foydalanish elektr energiyasi ishlab chiqarish inshoatidir. Atom elektr stantsiyalari suvni isitish uchun yadro bo‘linishidan foydalanadi, bu esa turbinalarni elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun harakatga keltiradigan bug‘ ishlab chiqaradi. Yadro energiyasi saraton hujayralarini yo‘q qiladigan radiatsiya terapiyasi orqali saratonni davolashda ishlatiladi. Yadro energiyasi sanoatda tibbiy asbob-uskunalarni sterilizatsiya qilish, oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash va materiallarni qayta ishlash uchun ham ishlatiladi. Radioaktiv izotoplar materiallar va tuzilmalarning yaxlitligi va xavfsizligini tekshirish uchun buzilmaydigan sinovlarda qo‘llaniladi. Yadroviy tadqiqot reaktorlarida fizika, materialshunoslik va tibbiyot kabi turli sohalardagi tadqiqotlar uchun foydalaniladi.

Kalit so‘zlar. Yadro energiyasi, og‘ir yadrolar, elektr energiyasi, atom energiyasi, elektr stantsiya, radioizotop, termoyadro, radioaktiv chiqindi, atom energiyasi, yadro reaksiya, yadro tuzsizlantirish, barqaror energetika.

Yadro energiyasi - bu yadro reaktsiyalari paytida, birinchi navbatda, ikkita jarayon orqali ajralib chiqadigan energiyadir. Yadro bo‘linishi va yadro sintezi. Yadroning bo‘linishi tufayli og‘ir atom yadrosi (masalan, uran-235 yoki plutoniy-239) neytronlar va gamma-nurlanish bilan birga katta miqdordagi energiyani chiqarib, kichikroq yadrolarga bo‘linadigan jarayondir [1]. Neytron bo‘linuvchi yadro bilan to‘qnashganda, yadro beqaror bo‘lib, bo‘linishi mumkin. natijada reaktsiya issiqlik shaklida energiya chiqaradi, bu elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bug 'ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Atom elektr stantsiyalarida parchalanishdan asosiy foydalanish yadro reaktorlarida bo‘lib, u erda boshqariladigan bo‘linish reaktsiyalari elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun issiqlik hosil qiladi [2]. Odatda termoyadroviy vodorod izotoplarini (masalan, deyteriy va tritiy) haddan tashqari harorat va bosim ostida geliy hosil qilish va energiyani chiqarish uchun birlashishini o‘z ichiga oladi. Amaliy termoyadroviy quvvat hali tijoriy jihatdan foydali bo‘lmasa-da, u deyarli cheksiz va toza energiya manbai uchun potentsialga ega.

Zarralar fizikasi va yadro fizikasi tadqiqotlari ko‘pincha materiyaning asosiy o‘zaro ta’siri va xususiyatlarini o‘rganish uchun yadro energiyasiga tayanadi. Koinotni tadqiq qilishda ham Radioizotopli termoelektr generator (RTGs) laridan foydalaniladi. Bu qurilmalar radioaktiv izotoplarning parchalanishidan chiqadigan issiqlikni elektr energiyasiga aylantirib, kosmik kemalar va marshrutlarni (masalan, Voyajer, Mars roverslari) quvvatlantiradi. Yadro reaksiya samarali reaksiya tizimlarini ta’minlaydigan chuqur kosmik tadqiqotlarda potentsial foydalanish uchun yadroviy termal harakatga keltirish bo‘yicha tadqiqotlar hozirda dunyoning ko‘plab ilmiy markazlarida davom etmoqda [3].

Yadro tuzsizlantirish zavodlari ba’zi atom elektr stantsiyalari qurg‘oqchil mintaqalarda suv tanqisligini bartaraf etish uchun dengiz suvidan toza suv ishlab chiqarish uchun tuzsizlantirish jarayonlari bilan birlashtirilishi mumkin bo‘ladi. Yadro termoyadroviy tadqiqotlari ham kelajakdagi energiya manbaidir. Boshqariladigan yadroviy sintez bo‘yicha tadqiqotlar quyoshni quvvatlaydigan jarayonlarga taqlid qiluvchi xavfsiz va barqaror energiya manbasini ishlab chiqishga qaratilgan. Muvaffaqiyatli bo‘lsa, termoyadroviy minimal radioaktiv chiqindilar bilan mo‘l-ko‘l energiya bilan ta’minlashi mumkin.Harbiy soxada ham yadro qurollaridan foydalanish imkoni bor[4].

Yadro energiyasi yuqori konsentratsiyali; oz miqdordagi yadro yoqilg‘isi oddiy yoqilg‘ilarga nisbatan juda katta energiya ishlab chiqarishi mumkin. Yadro energiyasi samarali bo‘lsa-da, reaktor xavfsizligi bilan bog‘liq xavotirlar (masalan, erishlar, radiatsiya oqishlari) o‘tmishdagi hodisalardan (Chernobil va Fukusima kabi) paydo bo‘lgan. Radioaktiv chiqindilarni yadro parchalanishining yon mahsulotlari radioaktiv bo‘lib, atrof-muhit ifloslanishi va sog‘liq uchun xavflarni oldini olish uchun ehtiyotkorlik bilan boshqarish va saqlashni talab qiladi[5].

Xulosa

Yadro energetikasi elektr energiyasi ishlab chiqarishdan tortib tibbiyot va tadqiqotgacha bo‘lgan turli sohalarda muhim rol o‘ynaydi. U kam uglerod chiqindilari va yuqori energiya ishlab chiqarish kabi katta foyda keltirsa-da, xavfsizlik muammolari va radioaktiv chiqindilarni boshqarish kabi muammolarni ham keltirib chiqaradi. Ushbu omillarni muvozanatlash barqaror energetika landshaftida atom energetikasining kelajagi uchun juda muhimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar.

[1]. Missouri - State Energy Profile Analysis - U.S. Energy Information Administration (EIA). https://www.eia.gov/state/analysis.php?sid=MO (2019).

[2]. “Five states have implemented programs to assist nuclear power plants.” U.S. Energy Information Administration https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41534 (2019)

[3]. Gilbert, A., Sovacool, B. K., Johnstone, P. & Stirling, A. Cost overruns and financial risk in the construction of nuclear power reactors: A critical appraisal. Energy Policy 102, 644–649 (2017).

[4]. Cho, A. Smaller, safer, cheaper: One company aims to reinvent the nuclear reactor and save a warming planet. Science. https://www.sciencemag.org/news/2019/02/smaller-safer-cheaper-onecompany-aims-reinvent-nuclear-reactor-and-save-warming-planet (2019).

[5]. Kirk, K. We’ve been having the wrong debate about nuclear energy. Yale Climate Connections https://yaleclimateconnections.org/2020/07/weve-been-having-the-wrong-debate-about-nuclearenergy/ (2020).

ПРЯМОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ЛИППМАНА-ШВИНГЕРА

М.М. Нишонов, Д.С. Тошова, Д.Н. Турсунмуродова
Национальный университет Узбекистана, 100174, Ташкент

Абстракт. Рассмотрен задача численного решения уравнение Липпманна-Швингера без разложение по парциальным волнам. Результаты вычисления сравнены с результатами полученными методом парциального разложения. Показано, что оба метода дают согласующие между собой результаты.

Ключевые слова: упругое рассеяние, сдвиг фаз рассеяния, Т-матрица, матрица реакции.

Уравнения Липпманна-Швингера (УЛШ) являются в общем случае трехмерными интегральными уравнениями. Стандартный метод их решения - это метод приведения их к одномерным, применяя метода разложения по парциальным волнам. Однако, для некоторых систем где к значениям вычисляемых величин дают вклад большое количества парциальных волн данный метод становиться не эффективным. В данной работе рассматривается альтернативный подход к решению УЛШ без разложения по парциальным волнам[1].Уравнение Липпманна-Швингерадля *T*-матрицы в импульсном представлении имеет следующий вид

$$\left\langle \overrightarrow{p'}\middle|T(E)\middle|\vec{p}\right\rangle = \left\langle \overrightarrow{p'}\middle|V\middle|\vec{p}\right\rangle + \int \frac{d^3p''d^3p'''}{(2\pi)^3(2\pi)^3}\left\langle \overrightarrow{p'}\middle|V\middle|\vec{p}''\right\rangle\left\langle \overrightarrow{p''}\middle|G_0(E)\middle|\overrightarrow{p'''}\right\rangle\left\langle \overrightarrow{p'''}\middle|T(E)\middle|\vec{p}\right\rangle$$

здесь $\vec{p}$- начальный импульс, $\vec{p}\,''$- импульс на внемассовой поверхности (off-the-energy-shell), $\vec{p}\,'$- импульс в конечном состоянии, $p^2/2m=E$ - полная энергия системы, m- приведенная масса, V - потенциал взаимодействия. В сферической системе координат $\vec{p}=\{p,\theta,\varphi\}$, потенциал и Т- матрицу определим следующим образом

$$\left\langle \overrightarrow{p'}\middle|V\middle|\vec{p}\right\rangle = V(p',\theta',\varphi';p,\theta,\varphi),$$

$$\left\langle \overrightarrow{p'}\middle|T(E)\middle|\vec{p}\right\rangle = \mathrm{T}(p',\theta',\varphi';p,\theta,\varphi),$$

Здесь зависимость от энергии явно неуказана. В соответствии с экспериментом предположим, что падающая частица движется по оси z. Тогда импульс падающей частицы определяется как $\vec{p}=\{p,0,0\}$. Введя обозначение

$$\mathrm{T}(p',\theta',\varphi')=\mathrm{T}(p',\theta',\varphi';p,\theta,\varphi)$$

приходим к следующему уравнению

$$\mathrm{T}(p',\theta',\varphi') = V(p',\theta'\varphi';p,\theta,\varphi) +$$

$$\int_0^\infty dp'' \int_0^\pi d\theta'' \int_0^{2\pi} d\varphi'' \frac{2mp''^2\sin\theta''}{(2\pi)^3}\frac{V(p',\theta',\varphi';p'',\theta'',\varphi'')T(p'',\theta'',\varphi'')}{p^2-p''^2+i\varepsilon}$$

Для матрицы реакции R это уравнение принимает следующий вид

$$\mathrm{R}(p',\theta',\varphi')= V(p',\theta'\varphi';p,\theta,\varphi)+$$

$$\rho\int_0^{\infty}dp''\int_0^{\pi}d\theta''\int_0^{2\pi}d\varphi''\frac{2mp''^2\sin\theta''}{(2\pi)^3}\frac{V(p',\theta',\varphi';p'',\theta'',\varphi'')T(p'',\theta'',\varphi'')}{p^2-p''^2+i\varepsilon}$$

Введем следующее обозначение

$$\mathrm{K}(p',\theta',\varphi';p,\theta,\varphi)=\frac{2mp^2''\sin\theta''}{(2\pi)^3}\frac{V(p',\theta',\varphi';p'',\theta'',\varphi'')}{p^2-p''^2+i\varepsilon}$$

Тогда уравнение для *R*- матрицы выглядит так

$$\mathrm{R}(p',\theta',\varphi')=\mathrm{V}\ (p',\theta'\varphi';p,\theta,\varphi)\ +\rho\int_0^{\infty}dp''\int_0^{\pi}d\theta''\int_0^{2\pi}d\varphi'$$
$$(K(p',\theta',\varphi';p'',\theta'',\varphi'')R(p'',\theta'',\varphi''$$

Решения этих двух уравнений для *R*-матрицы связаны между собой на массовой поверхности следующим образом

$$\mathrm{R}(p_0,p_0,x)=\sum_{L=0}^{\infty}\frac{2L+1}{4\pi}R_L(p_0,p_0)\ P_L(\mathrm{x})$$

где $x=\cos\theta$, θ - угол рассеяния в системе центра масс. При $L=0$, имеем

$$\mathrm{R}(p_0,p_0,x)=\frac{1}{4\pi}R_0(p_0,p_0$$

так как $P_0(x)=1$. Для сферически симметричного потенциала

$$\mathrm{V}(\vec{r})\equiv V(r)$$

мы использовали потенциал типа Ямагучи

$$\langle\overrightarrow{p'}|V|\vec{p}\rangle=\frac{1}{2\pi^2}\frac{V_0}{(p'-p)^2+\lambda^2}$$

Здесь

$$(\overrightarrow{p'}-\vec{p})^2=p'^2+p^2-2p'\dot{p}*y$$

Если заменить интегралы с квадратурными формулами имеем

$$\mathrm{R}(p_{ip},\theta_{i\theta},\varphi_{i\varphi})=$$
$$V(p_{ip},\theta_{i\theta},\varphi_{i\varphi};p_0,0,0)+$$
$$\sum_{j_p=0}^{N_p}\sum_{j_\theta=1}^{N_\theta}\sum_{j_\varphi=1}^{N_\varphi}\breve{K}(p_{ip},\theta_{i\theta},\varphi_{i\varphi};p_{jp,}\theta_{j\theta,}\varphi_{j\varphi})\ R(p_{jp,}\theta_{j\theta,}\varphi_{j\varphi}),$$

здесь

$$\breve{K}\left(p_{ip},\theta_{i\theta},\varphi_{i\varphi};p_{jp,}\theta_{j\theta,}\varphi_{j\varphi}\right)=(1-\delta_{jp0})\omega_{jp}\omega_{j\theta}\omega_{j\varphi}K(p_{ip},\theta_{i\theta},\varphi_{i\varphi};p_{jp,}\theta_{j\theta,}\varphi_{j\varphi})$$

где, $p_{ip},\theta_{i\theta},\varphi_{i\varphi}$ и $\omega_{jp}\omega_{j\theta}\omega_{j\varphi}$ - узлы и веса квадратурной формулы, N_φ, N_θ, N_pколичества квадратурных точек по p, θ и φ. Значение импульса на массовой поверхности мы обозначили с индексом 0 и ω_0=1. Тогда уравнению можно легко написать в матричном виде:

$$(\hat{I}-\hat{K})\cdot R=V$$

здесь V и R - одномерные массивы из N элементов и K матрица с размерностью $N\times N$, где $N=(N_p+1)N_\theta N_\varphi$ Для всех значений энергии падающей частицы при вычислениях брали N_φ = 24, N_θ = 18 и N_p=32. Приводим результаты численного решения уравнений с парциальным разложением и без разложения. Вычисления дают для значений сдвиг фаз δ_0 упругого рассеяния протона на нейтроне

$$\delta_L = arc\tan(-2m\cdot p_0\cdot R_L(p_0,P_0))$$

в $^1S_0$- волне следующие результаты:

E_{lab} (МэВ)	δ_0 (парц.раз.)	δ_0 (прямое реш.)
1.331308	1.331308	57.501320
5.325233	5.325233	59.924373
11.981775	11.981775	55.986959
21.300933	21.300933	50.687082
33.282708	33.282708	45.008148
47.927100	47.927100	39.249851
65.234108	65.234108	33.535913
85.203733	85.203733	27.9282546
107.835974	107.835974	22.460357
133.130832	133.130832	17.149951
161.088307	161.088307	12.005029
191.708399	191.708399	7.027357
224.991107	224.991107	2.214716
260.936432	260.936432	-2.437588
299.544373	299.544373	-6.935773
340.814931	340.814931	-11.286690

Как видно из таблицы, результаты обоих методов различаются только в четвертом знаке после запятой. В общем случае, идея прямого решения УЛШ может быть обобщено для потенциалов взаимодействия любого вида. Рассмотренный подход прямого решения УЛШ имеет большое научное и практическое значение при численных расчетах в атомной и ядерной физике в исследованиях многочастичных систем, таких как многоэлектронный атом, сложные молекулы и атомные ядра.

Литературы.

[1]. A.S. Kadyrov, I. Bray, A.T. Stelbovich and B. Saha. Direct solution of the three-dimensional Lippman-Schwinger equation, J.Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 38 (2005) 509-515

CALCULATION OF THE BINDING ENERGY OF NUCLEI ^{6}Li AND ^{6}He IN N+N+^{4}He REPRESENTATION FOR ^{4}He-N PSEUDOPOTENTIAL

M.M. Nishonov, D.N. Tursunmurodova
National University of Uzbekistan, 100174, Tashkent

Abstract. Some features of numerical calculations of the ground state binding energy of nuclei ^{6}Li and ^{6}He in the three-body ^{4}He+N+N model within the framework of the Faddeev approach with separable two-particle potentials are considered. The method of orthogonalizing pseudopotential is used to take into account the Pauli principle when in a two-particle subsystem there is a particle with a complex structure consisting of fermions.

Keywords: Binding energy; Pauli principle; orthogonalizing pseudopotential

In many-body calculations, two-particle potentials are used as an input to the Faddeev equations. Currently, in the literature a realistic nucleon-nucleon and nucleon-cluster phenomenological interaction potentials have been proposed. They describe bound states and scattering parameters in two-particle systems very well. But analytical expressions of these potentials are sometimes very complex and include a large number of phenomenological parameters. In this regard, we used at least old but simple models of two-particle interactions as NN- and ^{4}HeN-potentials to test our approach, which were often used by other authors. For NN-interaction model we used the Malfliet-Tjon potential (MT) [1]. In coordinate space it has the following form

$$V_0(r) = -\lambda_A \frac{e^{-\mu_A r}}{r} + \lambda_R \frac{e^{-\mu_R r}}{r}$$

where the index denotes the value of the orbital angular momentum L=0 in the NN system. Since we are working in momentum representation we will need its Fourier transform

$$V_0(p,p') = \frac{1}{8\pi^2 pp'} \left\{ -\lambda_A \ln \frac{\mu_A^2 + (p+p')^2}{\mu_A^2 + (p-p')^2} + \lambda_R \ln \frac{\mu_R^2 + (p+p')^2}{\mu_R^2 + (p-p')^2} \right\}$$

For its separable expansion

$$V_0(p,p') = \sum_{i,j=1}^{4} \chi_i(p)\, \lambda_{ij}\, \chi_j(p')$$

formfactors are defined as follows

$$\chi_i(p) = V_0(p, \beta_i)$$
$$\left[\lambda^{-1}\right]_{ij} = V_0(\beta_i, \beta_j)$$

Table 1. Parameters of MT NN-potential. The separabelization points β_i were obtained by Belyaev, Irgaziev and Orlov with $N_s = 4$.

Partial wave	λ_A [MeV]	μ_A [fm^{-1}]	λ_R [MeV]	μ_R [fm^{-1}]	β_1 [fm^{-1}]	β_2 [fm^{-1}]	β_3 [fm^{-1}]	β_4 [fm^{-1}]
$^1S_0$	2.64	1.55	7.39	3.11	0.	1.1737	4.1080	17.4589
$^3S_1$	3.22	1.55	7.39	3.11	0.	1.1737	3.4146	16.2852

The Sack-Bidenharn-Breit potential (SBB) [2] was used as the ^{4}HeN-interaction model. In coordinate space it has the form

$$V_L(r) = [V_c + (\mathbf{S}\cdot\mathbf{L})V_{s.o}]\cdot e^{-(\eta r)^2}$$

where **L** is the orbital angular momentum and **S** is the spin in the ^{4}HeN two-particle system; V_c is the depth of the central part and $V_{s.o.}$ is the spin-orbital part of the potential. Their values are given in Table 2.

Table 2. Parameters of SBB ^{4}HeN-potential.

V_c [MeV]	$V_{s.o.}$ [MeV]	η [fm^{-1}]
-50.208	-5.8554	0.431

After the Fourier transformation we have

$$V_L(p,p') = \frac{\pi^{\frac{3}{2}}}{\eta^3}[V_c + (\mathbf{S}\cdot\mathbf{L})V_{s.o}]\cdot e^{-\frac{p^2+p'^2}{4\eta^2}}\cdot i_L\left(\frac{pp'}{2\eta^2}\right)$$

here $i_L(x)$ is the modified spherical Bessel function. The values of the separabelization points β_i for the SBB potential are given in Table 3.

Table 3. The separabelization points β_i for SBB potential obtained in this work for $N_s = 4$.

Partial wave	β_1 [fm^{-1}]	β_2 [fm^{-1}]	β_3 [fm^{-1}]	β_4 [fm^{-1}]
$^2S_{\frac{1}{2}}$	0.	1.2313	13.756	15.100
$^2P_{\frac{1}{2}}$	0.	0.8900	1.8172	2.0145
$^2P_{\frac{3}{2}}$	0.	0.8902	1.8169	2.0151
$^2D_{\frac{3}{2}}$	0.	0.5205	1.2566	2.1453
$^2D_{\frac{5}{2}}$	0.	0.5205	1.2509	2.1456

To construct the pseudopotential, we solved the Lippmann-Schwinger equation for bound state of N and ^{4}He using SBB ^{4}HeN-potential in $^2S_{1/2}$ wave and obtained the following wave function of the forbidden state in ^{4}He-N system

$$\phi_0(p) = \frac{1}{p^2+\gamma^2}\sum_{i=1}^{4} a_i\chi_{0;i}(p)$$

where $\gamma^2=2\mu\varepsilon_f$, μ is the reduced mass of the ^{4}He and N, ε_f is the forbidden state energy in ^{4}He-N two-parti parameters

Table 4. Parameters of the forbidden bound state wave function

a_1	a_2	a_3	a_4	γ [fm^{-1}]
0.4162	0.8873	0.1978	0.0195	0.6687

To check how the orthogonalizing pseudopotential (OPP) method works, we calculated the binding energy of the ^{6}Li nucleus by changing the values of the λ_0 parameter in ^{4}HeN-pseudopotential with the forbidden bound state wave function and MT NN-potential in separable form. The results are shown in Table 5.

Table 5. Convergence of calculation results for the binding energy $E_{^6Li}$ of ^{6}Li nucleus with increasing value of the λ_0 parameter, with and without taking into account D waves in ^{4}HeN-potential.

λ_0	$E_{^6Li}$ [MeV] (with S, P waves)	$E_{^6Li}$ [MeV] (with S, P, D waves)
10^0	-4.146146	-4.249768
10^1	-4.148243	-4.251655
10^2	-4.148599	-4.252000
10^3	-4.148636	-4.252036
10^4	-4.148639	-4.252039
10^5	-4.148640	-4.252040
∞	-4.148640	-4.252040

A low-lying bound state of the ^{6}Li nucleus with binding energy E_{6Li} = - 40.098 MeV was found when the forbidden state in the ^{4}He-N subsystem was not taken into account in three-particle calculations.^{4}He-N has an insignificant effect on the ground state binding energy value of the ^{6}Li nucleus. The ground state binding energy of the ^{6}Li nucleus measured in experiments is -3.7 MeV [4]. But the result of our calculations is -4.25 MeV. Such a large difference between this result and the experimental value can be explained by the fact that we neglected the Coulomb repulsion between ^{4}He nucleus and proton and also used very old models of potentials as two-particle interactions. One can say that this is significant since the value of the binding energy strongly influences the values of such physical quantities as the astrophysical S-factor [5], which is of great interest in nuclear astrophysics when considering processes in stars involving light nuclei such as ^{6}Li. For the ground state binding energy of the ^{6}He, we obtained the value E_{6He} = -0.5552 MeV. As in the case of ^{6}Li, here we also have a deep-lying bound state with binding energy -41.6122 MeV when the forbidden state in the ^{4}He-N subsystem is not taken.

Reference

[1]. R. A. Malfliet, J. A. Tjon, Nucl. Phys. A 127, 161 (1969)
[2]. S. Sack, L.C. Bidenharn, G. Breit Phys. Rev. 93, 321 (1954)
[3]. W. C. Parke, D. R. Lehman, Phys. Rev. C 29, 2319 (1984

ZINALI POTENSIAL UCHUN SOCHILISH FAZASINI ANIQLASH

O.B.Ramazov
O‘zbekiston Milliy Universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezis fizikaning eng muhim bo‘limlaridan biri bo‘lgan “Sochilish nazariyasi” ga bag‘ishlangan bo‘lib, zarrachaning moddadagi elastik sochilishiga katta e’tibor qaratiladi. To‘g‘ri burchakli potensial chuqurlikda zarrachaning sochilish masalasi o‘rganilgan. Uzluksiz funksiya zinali ko‘rinishga o‘tkazilib, sochilish fazasi analitik aniqlangan.

Kalit so‘zlar: Sochilish fazasi, uzluksizlik sharti, Levinson teoremasi, zinali potensial.

To‘g‘ri burchakli potensial chuqurlikda zarracha va yadro uchun Shredinger tenglamalari yozilgan va sochilish fazasi aniqlangan. Biz mana shundan foydalanib, Wood-saxon potensiali uchun uzluksiz funksiyani zinali potensiallarga o‘tkazamiz va masalani analitik yechamiz. Chegaraviy nuqtalarda to‘lqin funksiyaninhg uzluksizlik shartidan foydalanamiz.

1-holat: $0 \le r \le R_1$da $V = V_1$ funksiya: $\psi_1(r) = A_1 j_l(k_1 r) - B_1 n_l(k_1 r)$, bunda $B_1 = 0$ (1)

2-holat: $R_1 \le r \le R_2$da $V = V_2$ funksiya: $\psi_2(r) = A_2 j_l(k_2 r) - B_2 n_l(k_2 r)$ (2)

3-holat: $R_2 \le r \le R_3$da $V = V_3$ funksiya: $\psi_3(r) = A_3 j_l(k_3 r) - B_3 n_l(k_3 r)$ (3)

…

n-holat: $R_n \le r$ da $V = V_0$ uchun: $\psi_l(r) = 4\pi i^l e^{i\delta_l}[cos\delta_l j_l(kr) - sin\delta_l n_l(kr)]$ (4)

R_1 nuqtada $\begin{cases} \psi_1(R_1) = \psi_2(R_1) \\ \psi_1'(R_1) = \psi_2'(R_1) \end{cases}$, (5)

R_2 nuqtada $\begin{cases} \psi_2(R_2) = \psi_3(R_2) \\ \psi_2'(R_2) = \psi_3'(R_2) \end{cases}$, (6)

R_3 nuqtada $\begin{cases} \psi_3(R_3) = \psi_4(R_3) \\ \psi_3'(R_3) = \psi_4'(R_3) \end{cases}$, (7)

R_{n-1} nuqtada $\begin{cases} \psi_{n-1}(R_{n-1}) = \psi_n(R_{n-1}) \\ \psi_{n-1}'(R_{n-1}) = \psi_n'(R_{n-1}) \end{cases}$ (8)

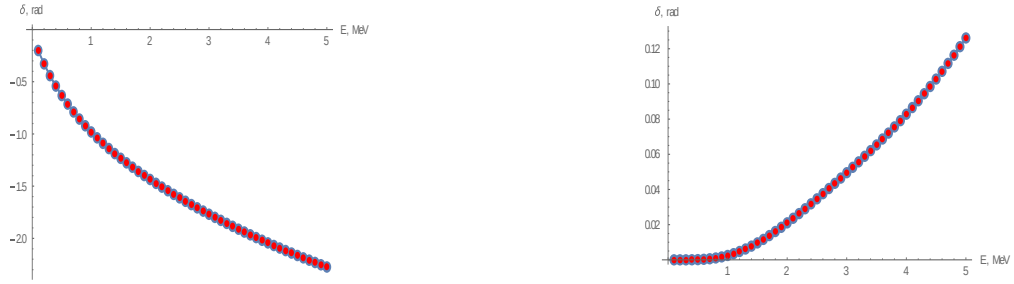
Yuqoridagi tenglamalar sistemasidan sochilish fazasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta_l = \frac{Dj_l'(kR_n) - j_l(kR_n)}{Dn_l'(kR_n) - n_l(kR_n)} \quad (9)$$

$$D = \frac{k}{k_n}\frac{A_n j_l(k_n R_n) + B_n n_l(k_n R_n)}{A_n j_l'(k_n R_n) + B_n n_l'(k_n R_n)} \quad (10)$$

$$k = \frac{\sqrt{2\mu E}}{\hbar}, k_n = \frac{\sqrt{2\mu(E+V_n)}}{\hbar} \quad (11)$$

Biz quyida 10 zinali holatda $l = 0$ va $l = 5$ uchun olingan faza qiymatlarini va sochilish fazasining sochilish energiyasiga bog’liqlik grafiklari 1-rasmda keltirilgan. Levinson teoremasiga ko‘ra, $l = 0$ va $l = 1$ holatlarda sochilish fazasining qiymati bog‘langan holatlar soni bilan aniqlanadi, ya’ni sochilish fazasi manfiy, moduli esa oshib boruvchi, $l = 2, 3, 4, 5, \ldots$ holatlarda esa bog‘langan holatlar yo‘q, shuning uchun sochilish fazasining qiymati musbat bo‘lishi, moduli esa oshib borishi kerak.



(a) (b)

1-RASM. a-rasmda $l = 0$ holat uchun va b-rasmda $l = 5$ holat uchun sochilish fazasining sochilish energiyasiga bog‘liqlik grafigi keltirilgan. Ushbu grafiklarda energiyaning 50 ta qiymati uchun olingan nuqtalar uzluksiz tutashtirilgan.

Sochilish energiyasining nol qiymatida sochilish fazasi nol ekanligi analitik isbotlangan. 0.1 MeV qiymatidan 5 MeV qiymatigacha bo‘lgan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Sochilish energiyasi (MeV)	**$l = 0$ holat uchun faza (rad)**	**$l = 0$ holat uchun faza (rad)**
0.1	-0.20024806001133885	$4.203874993885036 \times 10^{-8}$
0.3	-0.44133866292947604	0.000012068913300927467
0.5	-0.6318719398201617	0.00013719060111319967
0.8	-0.8576453383691206	0.0010414137856523118
1.1	-1.0371177157654514	0.0034906868069173834
1.3	-1.1398314595468866	0.00616240740595289
1.5	-1.2328616393173573	0.009631375459537598
1.7	-1.3184300807489282	0.013787521091001372
1.9	-1.3981203821484665	0.018493512447127915
2.1	-1.4730707235021965	0.023615696787143085
2.3	-1.5441041720922315	0.02904216302580083
2.5	-1.6118183822414045	0.034690286480528514
2.7	-1.6766487842543594	0.040507716925625936
2.9	-1.738914054618282	0.046470165472334506
3.1	-1.7988492584595244	0.05257799641033822
3.3	-1.85663003250941	0.058852445452597546
3.5	-1.9123900523966901	0.06533160833672255
3.8	-1.9924629895064838	0.07554731520846816
4.1	-2.0684877087069364	0.08653927086633927
4.4	-2.1406666098684575	0.09851320675121258
4.8	-2.231195978141811	0.11631341861894512
5.0	-2.27410282973346	0.12608727186200133

Ushbu tezisda uzluksiz potensial chuqurlik uchun analitiklik xossalaridan foydalanilgan holda erkin zarracha uchun Shredinger tenglamalari yechilgan. Natijalar Levinson teoremasi xulosalarini tasdiqlaydi. Hisoblashlar va grafiklar *Wolfram Mathematica 12* dasturida bajarilgan. Muallif ilmiy tadqiqotda yaqindan yordam bergan Professor B.F.Irgaziyevga o‘z minnatdorchiligini bildiradi.

Adabiyotlar ro‘yxati

[1]. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики. Т.2. М., Москва, 1971.

[2]. Флюгге З. Задачи по квантовой механике. М., Москва, 1974.

[3]. Ситенко А.Г. Теория рассеяния. Вища школа, Киев, 1975.

[4]. Тейлор Дж. Теория рассеяния. Мир, Москва, 1975.

[5]. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики. Т.2. Квантовая механика. М., Москва, 1979.

РОЖДЕНИЕ ГАММА КВАНТОВ В ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

А.У.Абдурахимов, Х.М.Нишанов, У.С.Исмаилов
АДУ
тел. 936307236, 914840942, 999030576
e-mail: xusan_nishonov@mail.ru., xusan_nishonov@mail.ru.

Аннотация. В статье обсуждается и применяется кинематическая идентификация конверсии гамма квантов в поле ядра. С помощью специальной минимизирующей функции вычисляются параметры гамма квантов. Было определено среднее число –квантов и π^0– мезонов для каждой множественности в π^-p – взаимодействиях. Определено, что единственным источником γ -квантов являются распады π^0– мезонов.

Ключевые слова: гамма-кванты, частица, распады, мезоны, энергия, минимизация,процессы, ядро, параметры.

В последние годы появилось много работ, посвященных изучению множественного образования частиц (заряженных и нейтральных) при высоких энергиях ($E_0 \geq 10$ ГэВ). В настоящее время практически невозможно исследовать процессы множественного рождения с фиксированным числом вторичных заряженных частиц, как это было сделано при $E_0 \leq 10$ ГэВ. Аналогичная ситуация имеет место и в отношении установления природы всех вторичных частиц. Поэтому многочисленные опыты, в основном, связаны с так называемыми инклюзивными процессами, в которых изучаются характеристики или всех заряженных частиц, или части из них с любым числом нейтральных (-π^0, κ^0, Λ^0, Σ^0 и др.) частиц. Имеется, ряд теоретических моделей, которые рассматривают инклюзивные (не все треки видны) реакции и предсказывают основные их характеристики при высоких энергиях. При больших энергиях падающая частица π^--мезон взаимодействует с p протоном, при этом рождаются многочисленные заряженные и нейтральные частицы [1]

В настоящее время внимание теоретиков и экспериментаторов в основном сосредоточено на изучении «инклюзивных» процессов. Для этого достаточно восстановить геометрическую картину событий. С другой стороны, для изучения свойств π^0- мезонов и нейтральных частиц, необходимо фитирование γ-квантов и V^0–событий. Поэтому нами было проведено фитирование только γ–квантов и V^0– событий [2].

Кинематическая идентификация конверсии γ-квантов в поле ядра происходит с помощью минимизации функционала

$$\chi^2=\sum_{i,j=1}^{3n}(a_i - a_{iэ})G_{ij}(a_j - a_{jэ})+\sum_{k=1}^{L}\lambda_k f_k(a,b) \qquad (1)$$

где f_k (a,b) - уравнения связи, где учтены законы сохранения энергии и импульса; $a_{iэ}$, $a_{jэ}$ - измеренные и a_i, a_j- искомые значения параметров, G_{ij} - элементы матрицы весов измеренных параметров, внеизмеримые параметры,

n- число частиц, λ_k- множители Лагранжа и L-число уравнений связи. При минимизации функционала (1) обычно используются два метода: метод исключения и обобщенный метод. После обсчета событий, для каждого γ-кванта имеем статистический вес. Следовательно, мы можем вычислить средний вес γ- кванта для каждой множественности определенного типа событий. Средний вес $\langle w_1 \rangle$ γ- кванта определялся как

$$\langle w_1 \rangle = \frac{\text{сумма весов}}{\text{число зарегистрированных } \gamma\text{–квантов}}; \langle w_1 \rangle = 4{,}16 \pm 0{,}01.$$

Кроме $\langle w_1 \rangle$ был получен полный средний вес $\langle w_2 \rangle$

$$\langle w_2 \rangle = \langle w_1 \rangle * k \quad (2)$$

где k - учитывает поправки (e^-, e^+ пар Далица, на эффективность просмотра, тормозные -кванты и γ – кванты принадлежащие двум звездам).

Сумма всех величин w_2 равна полному числу –квантов, испущенных из зарегистрированных взаимодействий. Среднее число –квантов на одно π^-рвзаимодействие определяется соотношением

$$< n_\gamma >= \frac{<w_2>(N_0+N_1\alpha)}{N_{\pi^- p}}, \quad (3)$$

где $\langle w_2 \rangle$ - полный средний вес γ- квантов, N_0 – число идентифицированных γ -квантов с $X_\gamma^2 \leq 11$, N_1- число неизмеримых γ- квантов в эффективной области, α- доля γ–квантов, удовлетворяющих критериям отбора, из числа измеримых γ-квантов, $N_{\pi^- p}$ - число $\pi^- p$ -событий в эффективной области.

Таким образом, было определено среднее число –квантов и π^0 – мезонов для каждой множественности $\pi^- p$ – взаимодействий, определялось как $<N_\gamma>/2$ в предположении, что единственным источником γ -квантов являются распады π^0 – мезонов.

Список использованной литературы

[1]. Абдурахимов А.У., Нишонов Х.М., Икромов А.Ш. Распределение событий по множественности вторичных заряженных частиц. Science and World. International scientific jurnal, Volgograd, 12(88), vol 1, 2020, С. 12-14.

[2]. Абдурахимов А.У., Эргашев Б.М. Средние характеристики π0 -мезонов и γ -квантов при высоких энергиях. Научный сборник. Самарканд, 13-14 декабрь, 2019, С. 245-247.

COMPARISON OF HIGH-SPIN YRAST STATES OF CURIE ISOTOPES BASED ON EXPERIMENTAL AND IBM1 PHENOMENOLOGY

E.Y.Umarbekov, U.O.Tuychiyev, A.A.Abdullayev
Master’s degree of Namangan State University, Uzbekistan.
umarbekoveldor@gmail.com

Abstract. The experimental values of the energy of states of the yrast bands for the Curium isotopes measured experimentally up to spin 18+ and 22+, respectively. In this work, the energies of the yrast bands were calculated using the two-parameter Harris formula. The calculated energy values are compared with experimental ones and those calculated within the framework of the phenomenology of IBM1.

Key words: energy, nucleus, spin, yrast bands. coriolis mixing, rotations, band.

In the region of nuclei $A < 180$, the β -decay of high-spin isomers has been studied quite well [1, 2], which cannot be said about nuclei with $A > 220$. Since the spin of the nucleus changes insignificantly during β-decay, high-spin isomeric states are populated in the daughter even-even nucleus after the corresponding β -decay of high-spin isomers in odd-odd nuclei [3-5]. Then, after one or two gamma transitions from this isomer, the corresponding states of the yrast band are populated in the daughter even-even nucleus.

In this work, the energy of the yrast band of isotopes Curie is calculated using the two-parameter Harris formula [7]:

$$\sqrt{I(I+1)} = \Im_0\omega_{rot}^2(I) + \Im_1\omega_{rot}^3(I) \qquad (1)$$

$$E_{rot}(I) = \frac{1}{2}\Im_0\omega_{rot}^2(I) + \frac{3}{4}\Im_1\omega_{rot}^4(I)$$

Formula 1. where $\omega_{rot}(I)$ is the angular frequency of the rotating frame; $\Im_0$ and $\Im_1$ are the inertial parameters of the frame.

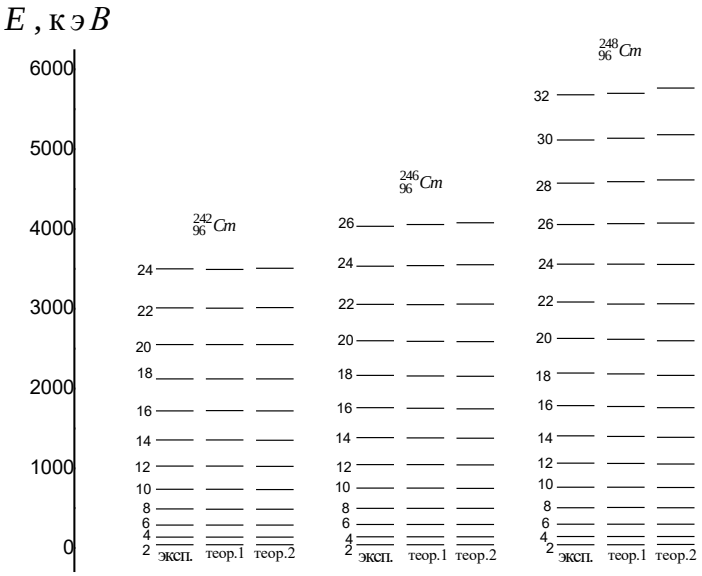
Table 1. The table shows the values of the inertial parameters $\Im_0$ and $\Im_1$ obtained by calculating the energy of the yrast states.

A	$\Im_0, \hbar^2/MeV$	$\Im_1, \hbar^4/MeV^3$
242	71.15	404.01
246	69.52	410.02
248	67.92	457.83

Table 2. The table and the figure show a comparison of the calculated energy values (theory.2) with an experiment and also calculated within the framework of IBM1 (theory.1) [4] . As you can see, the calculations are in good agreement with the experiment.

I^π	$^{242}_{96}Cm$			$^{246}_{96}Cm$			$^{248}_{96}Cm$		
	experiment	result	theory	experiment	result	theory	experiment	result	theory
2^+	42.10	41.9	42.0	42.9	42.9	43.0	43.4	43.6	44.0
4^+	138.1	138.8	139.0	141.0	142.0	142.2	143.8	144.4	145.2
6^+	288.30	288.7	288.8	294.1	295.1	295.0	298.9	300.0	300.7
8^+	489.10	488.8	488.2	498.7	499.1	498.3	506.4	507.3	506.7
10^+	735.90	735.7	734.1	751.5	750.4	748.4	762.8	762.6	759.2
12^+	1026.20	1026.0	1023.0	1045.3	1045.0	1041.8	1064.1	1062.0	1054.4
14^+	1355.20	1356.0	1351.9	1385.3	1380.0	1375.4	1406.1	1400.0	1388.8
16^+	1720.80	1722.0	1717.9	1758.4	1751.0	1746.1	1783.9	1775.0	1759.3

18^+	2119.50	2121.0	2118.5	2163.3	2155.0	2151.3	2192.6	2181.0	2163.4
20^+	2549.30	2550.0	2551.4	2596.3	2590.0	2588.8	2627.0	2615.0	2598.6
22^+	3008.83	3008.0	3014.6	3054.2	3052.0	3056.4	3083.4	3056.0	3063.0
24^+	3497.40	3493.0	3506.3	3533.3	3541.0	3552.4	3559.5	3559.0	3554.6
26^+	-	-	-	4031.4	4056.0	4075.3	4055.3	4064.0	4072.1
28^+	-	-	-	-	-	-	4572.3	4590.0	4613.8
30^+	-	-	-	-	-	-	5113.9	5136.0	5178.7
32^+	-	-	-	-	-	-	5680.7	5700.0	5765.6



References

[1]. Kondev F. G., Dracoulis G.D., Kibedi T. // At. Data Nucl. Data Tables. 2015. V. 103-104. P. 50; V. 105-106. P. 105.

[2]. National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory; http://www.nndc.bni.gov.

[3]. Ефимов А.Д., Изосимов И.Н. // Ядерная физика, 2021, Т. 84(4), с. 298-307.

[4]. Ефимов А.Д., Изосимов И.Н. // Ядерная физика, 2021, Т. 84 (5), с. 421-435.

[5]. Izosimov I. N., Kalinnikov V.G., Solnyshkin A.A. // Phys. Part. Nucl. 2011, V. 42. P. 963; doi:10.1134/S1063779611060049.

[6]. Ефимов А.Д., Изосимов И.Н. // Письма в ЭЧАЯ. 2021. Т. 18(6) (238),с. 551–559.

[7]. Harries. S.M. // Phys. Rev.1965,138, 509-513.

^{236}U YADROSINING OKTUPOL HOLATLARINING XUSUSIYATLARI.

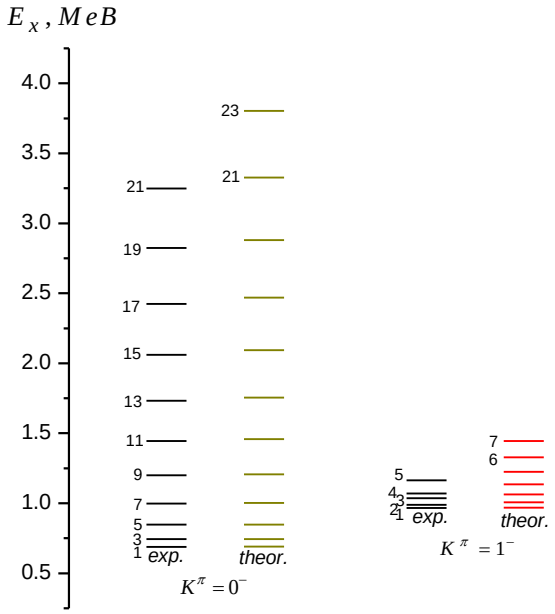
P.N Usmanov, professor, A.N Nishonov
Namangan muhandislik-texnologiya instituti.

Annotatsiya. Rotatsion bandlar koriolis aralashuvini xisobga oluvchi fenomenologik model doirasida ^{236}U yadrosining manfiy juftlikli holatlarining xususiyatlari tadqiq qilingan.

Kalit so’zlar: energiya, yadro, spin, manfiy juftlik, koriolis aralashuvi, aylanma band.

Hozirgi vaqtda atom yadrosi strukturasi fizikasida aktinidlar oilasi yadrolarining manfiy juftlilik holatlarini eksperimental va nazariy tadqiqotlari juda dolzarbdir [1-3]. Aktinidlardagi quyi darajadagi manfiy juftlikli holatlarning kollektiv tabiati tasodifiy faza usuli doirasida olib borilgan tadqiqotlarda aniqlangan [4-6]. Ushbu bashoratlar Kulon uyg’onishi haqidagi eksperiment ma'lumotlarga mos keladi. ^{236}U yadrosida oktupol holatlar ma’lum va ular asosida aylanma band holatlari qurilgan. ma'lum.

Ushbu ishda ^{236}U dagi manfiy juftlilik holatlarning hossalarini o'rganish uchun biz oktupol $K^{\pi}=0^{-}$ va $K^{\pi}=1^{-}$ bandlarni holatlarini Koriolis aralashuvini e’tiborga oluvchi fenomenologik modeldan foydalanilgan [7-9]. Energiya va to'lqin funktsiyalari hisoblash uchun analitik ifodalar olingan. Quyi joylashgan oktupol bandlarning energiya spektri, holatlar strukturasi hisoblangan va tahlil qilingan.



1-rasm. $K^{\pi}=0^{-}$ va $K^{\pi}=1^{-}$ bandlari holatlarining nazariy va eksperimental energiyalarini solishtirish.

1-rasmda manfiy juftlik $K^{\pi}=0^{-}$ va $K^{\pi}=1^{-}$ bandlari holatlarining rotatsion bandlarning nazariy va eksperimental energiyalari taqqoslangan. Foydalanilgan

model manfiy juftlikli bandlarning energiyalari bo'yicha eksperimental va nazariy ma'lumotlarni yaxshi mos kelishini ko’rsatadi.

^{236}U yadrosining manfiy juftlik holatlarining hossalari fenomenologik model doirasida o'rganildi. Quyi joylashgan aylanma $K^{\pi}=0^{-}$ va $K^{\pi}=1^{-}$ oktupol bandlar holatlarining Koriolis aralashuvi ko'rib chiqildi. O’rganilgan bandlar energiyalari va strukturasi xisoblangan. Foydalanilgan model manfiy juftlikli bandlarning energiyalari bo'yicha eksperimental va nazariy ma'lumotlarni o’zaro yaxshi mos kelishini ko’rsatdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1]. Shaofei Zhu, *Nucl. Data Sheets*, vol. 182, pp. 2-129, 2022.
[2]. V.I. Kuprikov, V.N. Tarasov, Phys. At. Nucl. 84(6), 796 (2021)
[3]. M.S. Nadirbekov, S.N. Kudiratov, O.A. Bozarov, Phys. At. Nucl. 85(6), 567 (2022).
[4]. V.G. Soloviev, P. Vogel, *Phys. Lett.*, vol. 6, pp. 126-128, 1963.
[5]. В.Г. Соловьев, П. Фогель, А.А. Корнейчук, *Изв. АНСССР сер. физ*, том 28, сс. 1599-1616, 1964.
[5]. A. Faessler, A. Plastino, *Z. f. Phys*, vol. 203, pp. 333-345, 1967.
[6]. I.N. Mikhaylov, R.Kh. Safarov, P.N. Usmanov, Sh. Brianson. Yadernaya Fizika 38, No.2(8), 297-307 (1983).
[7]. P.N. Usmanov, A.A. Solnyshkin, A.I. Vdovin, U.S. Salikhbaev, Phys. of Atomic Nuclei 77, No.11, 1343-1349 (2014).
[8]. K.Ya. Gromov, P.N. Usmanov, A.Kh. Kholmatov, T.A. Islamov, Yu.S. Butabaev, R.A. Niyazov. Izvestiya RAN seriya fizicheskaya 56, No.11, 36-42 (1992).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ УСКОРИТЕЛЯ «ЭЛЕКТРОНИКА У-003» ОТ ВОЛЬФРАМОВОЙ МИШЕНИ

М.Ю. Ташметов, Н.Б. Исматов, Р.П. Саидов, М.А. Каюмов
Институт ядерной физики АН РУз
+998 99 8488104

Аннотация. В данной работе рассматривается распределения тормозного излучения электронов от вольфрамовой мишени. Результаты показали, что на площади размером 250×50 мм равномерность распределения дозы с учетом погрешности измерений дозиметров является относительно равномерной (~20%).

Ключевые слова: доза, ускоритель электронов, вольфрамовый мишень, тормозное излучение, дозиметр.

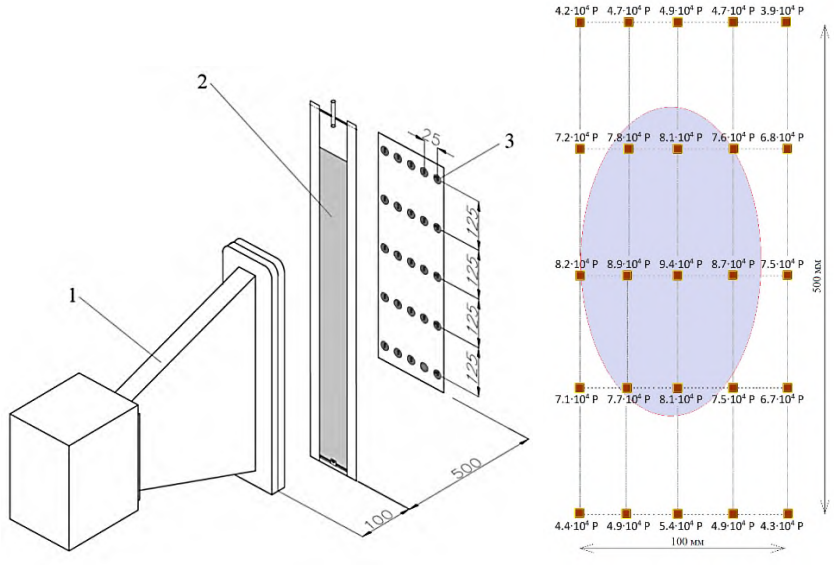
Введение

Важной особенностью тормозного излучения является возможность облучения материалов с высокой мощностью дозы, что не всегда возможно на исследовательских гамма-облучательных установках. Одной из проблем при использовании тормозного излучения является определение энергетического спектра и характера распределения мощности дозы на площади облучаемого материала, то есть создание карты распределения мощности дозы. Для решения этих задач выполняются расчеты методом Монте-Карло, а также проводятся экспериментальные измерения с использованием дозиметров [1].

Целью настоящей работы является определение распределения мощности дозы тормозного излучения электронов ускорителя «Электроника У-003» для проведения исследований, связанных с использованием высокой мощности дозы.

Результаты и их обсуждения

Ускоритель электронов «Электроника У-003» функционирующий в ИЯФ АН РУз имеет следующие технические характеристики: диапазон регулирования энергии от 4 до 8 МэВ, максимальная средняя мощность пучка 5 кВт и диаметр пучка от 5 до 10 мм. Учитывая размеры выходного окна для электронов 500×45 мм, был выбран вольфрамовый лист размером 800×100 мм с толщиной 1,7 мм. Для определения относительно однородно распределенной области тормозного излучения дозиметры устанавливались на расстоянии 500 мм от вольфрамовой мишени. Схема проведения экспериментов представлена на рисунке 1*а*.



а) *б*)

Рисунок 1. *а* – схема эксперимента: 1 – развертка ускорителя, 2 – вольфрамовый мишень, 3 – размещение дозиметров; *б* – распределение поглощенной дозы тормозного излучения на площади размерами 500x100 мм (относительно равномерный площадь выделен синим цветом).

Для определения площади с относительно равномерным распределением тормозного излучения проводились эксперименты при токе пучка электронов 2,5 мкА/см², энергии электронов 3÷5 МэВ и продолжительности облучения 10 минут. В экспериментах 25 стеклянные дозиметры типа СГД-8 были расположены на расстоянии 25 мм по горизонтали и 125 мм по вертикали. Результаты эксперимента по определению поглощенной дозы на площади размером 500×100 мм представлены на рисунке 1*б*. Видно, что на площади размером 250×50 мм равномерность распределения дозы, с учетом погрешности измерений дозиметров является относительно равномерной (~20 %).

Анализ распределения поглощенной дозы показывает, что для равномерного облучения тормозным излучением образцов нецелесообразно использовать площадь размером 500×100 мм. Хотя для научных исследований обычно применяются образцы гораздо меньших размеров, которые требуют высокой точности измерения поглощенной дозы.

Литература

[1]. Агапов А.А., Завьялов Н.В., Картанов С.А., Курапов Н.Н., Леонтьев В.Н., Потапин В.И., Потапов С.В., Ситников Н.П., Таценко М.В., Тельнов А.В., Хромяк М.И., Шориков И.В. Проект томографического комплекса на базе линейного резонансного ускорителя типа ЛУ-8-2 // Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2018, Том 23, стр.336-345.

NEUTRON FLUX SPECTR IN FAST REACTORS

Z.N.Yuldoshev
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov
yuldoshev.zuxriddin68@gmail.com

Abstract.This abstract provides an overview of the comparison between fast reactors and light water reactors (LWRs) in terms of neutron spectrum, fuel enrichment, and waste management.
Key words:neutron flux,LWR,SFR, spectr,fast and thermal neutrons,reactant.

Intoduction. As a key factor that controls the pace of fission reactions inside the reactor core, neutron flux is essential to the functioning and efficiency of nuclear reactors. High-energy neutrons, usually in a variety of 100 keV up to MeV, are what define the neutron flux in fast reactors, which function without a moderator.

Results. Figure 1 plots a typical neutron spectrum from a fast reactor and compares it with a typical neutron spectrum from a LWR. The LWR contains the combination of fast and thermal (0.1 eV) spectrum components, whereas the fast reactor has an unmoderated wavelength with neutrons mostly between 100 keV and 1 MeV. The fission cross-section of fast neutrons is substantially less than that of thermal neutrons, according to a study of the fission cross-sections of both isotopes U-235 and Pu-239. Consequently, in a fast reactor, the fuel is usually enriched to 20% or more in the lack of a moderator. On the other hand, depending on the kind of moderator, thermal reactors employ either natural or low-enriched uranium.

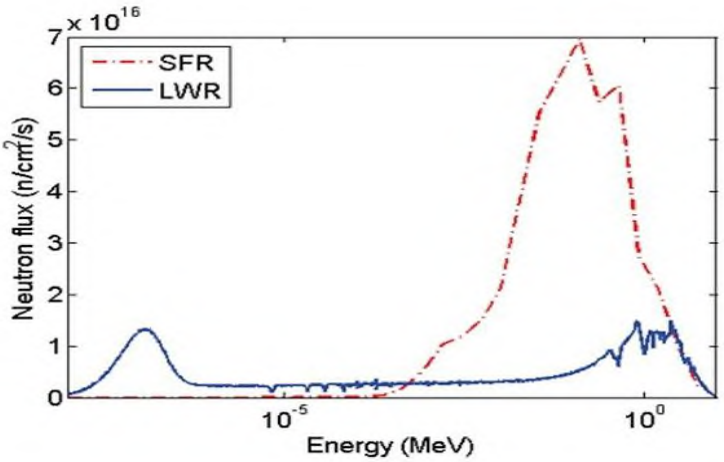


FIGURE 1. a comparison between an SFR and a conventional LWR spectrum

So far, liquid metals like lead and sodium have been employed as coolants in all fast reactors that are now in service. Since these elements are heavier than the usual LWR's hydrogen and oxygen, each scattering event's energy loss is minimal. As a result, thermalization requires several collisions, and almost all neutrons

become consumed throughout the slowing down process. Neutrons may be captured by fertile isotopes like 238U and 232Th-232, which can then transform into fissile elements like Pu-239 and U-233. Breeding is another name for this procedure. Both of the reaction sequences are:

$$^{238}U+n\rightarrow^{239}U+\beta^{-}\rightarrow^{239}Np+\beta^{-}\rightarrow^{239}Pu \quad (1)$$

$$^{232}Th+n\rightarrow^{233}Th+\beta^{-}\rightarrow^{233}Pa+\beta^{-}\rightarrow^{233}U \quad (2)$$

This allows one to define a conversion ratio as $C_R = n_{produced} / n_{consumed}$, where and where the numbers of fissile nuclei generated by breeding and absorbed by absorption are denoted by the variables $n_{produced}$ and $n_{consumed}$, respectively. Uranium-fueled thermal reactors have a CR between around 0.5 and 0.7, indicating that they are net users of fissile material and, as a result, make poor use of the natural resource. The $C_R \geq 1$ on the other hand can be used to create a fast reactor. This implies that they could possibly use nearly all of the natural resource as they could be run with no net utilization of fissile material. Reactors powered by thorium can attain a $C_R=1$ by using the thermal energy neutron the spectrum.

This is the path that many MSR designs take. A fast reactor can be employed as a burner in addition to a breeder. After several neutron captures, small actinides can build up in a reactor and be consumed by a burner. There is a lot of unextracted energy in spent LWR fuel, which contains around 95% U-238, 1% non-fissioned U-235, 1% plutonium, and 3% fission products . Furthermore, because fast neutrons have a larger fission probability, long-lived small reactants can be regenerated and burnt in fast reactors. Recycling used nuclear fuel reduces the amount of waste that needs to be disposed of and lowers the long-term radioactivity in high-level wastes. The use of uranium is thereby reduced, and the time required to reduce the radiotoxicity of waste from nuclear power to that of natural uranium is shortened, by a fast reactor with a fuel cycle completed on plutonium, or even more accurate on all reactants, i.e. U, Np, Pu, Am, and Cm. Here, spent gasoline is not a waste but a resource.

References

[1]. IAEA. Accident monitoring systems for nuclear power plants. Technical report, IAEA NUCLEAR ENERGY SERIES No. NP-T-3.16, 2015

[2]. L. Vermeeren. Neutron and gamma sensitivities of self-powered detectors:Monte Carlo modelling. 4th International Conference ANIMMA 2015, Lisbon,Portugal, 2015.C.

[3]. Jammes, et al. Research Activities in Fission Chamber Modeling in Support of the Nuclear Energy Industry.IEEE Transactions on Nuclear Science, 57(6):3678 –3682, 2010.

ВОЗМОЖНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХПРОТОННЫХ СОСТОЯНИЙ В $^{12}C^{12}C$-СОУДАРЕНИЯХ ПРИ 3.37 А ГэВ.

К. Олимов, Баходиров Ш.Ш.

Физико-технический институт Академии Наук республики Узбекистан, г. Ташкент.

Ключевые слова. Адрон, протон, нейтрон, π^+-мезон, ядро, кварк, дипротон, адронная молекула, трехпротонное состояние, альфа-кластер.

Один из важных вопросов ядерной физики связан с возможным существованием и различными формами таких степеней свободы в ядрах, которые не сводятся к отдельным нуклонам. Поскольку нуклоны состоят из кварков и глюонов, речь идет об особенностях взаимодействий нуклонов вне радиуса конфайнмента кварков, об их способности образовывать в ядре различные короткоживущие двух- и много-нуклонные связанные состояния. Такие состояния были предсказаны в [1] и обсуждались во многих работах [2-6]. Их существование оказывало бы существенное влияние на протекание разных классов ядерных явлений, начиная от ядерных реакций при низких энергиях, астрофизических процессов и структуры ядерной материи, например, в нейтронных звездах, до физики высоких энергий, например, механизмов кумулятивного рождения частиц. В последние годы здесь достигнут значительный прогресс, связанный, прежде всего, с экспериментальным наблюдением короткоживущих дипротона и тетранейтрона в ядерных реакциях при низких энергиях [7-9].

Экспериментальный материал получен с помощью 2 метровой пропановой пузырьковой камеры Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований (Дубна), облученной на Дубненском Синхрофазотроне пучками дейтронов, α-частиц и ядер углерода с импульсом 4.2 А ГэВ/с, и состоит из 20527 $^{12}C^{12}C$-событий. Методика разделения этих соударений от взаимодействий на молекуле пропана описана в [10].

В пропановой пузырьковой камере протоны с высокой эффективностью идентифи-цируются визуально по ионизации вплоть до импульсов ≈750 МэВ/с. Нижняя граница регистрации протонов составляет 140 МэВ/с. Средняя величина относительной ошибки в определении импульсов, $<\Delta P/P>$ визуально идентифицированных протонов оказалось равной (5.0 ± 0.3)%. Средняя погрешность определения угла разлета пар протонов не превышает 1 угловой градус.

Поиск и анализ образования четырехпротонных резонансных состояний будем проводить в лабораторной системе координат для протонов с

импульсами $0.2 \leq p \leq 0.74$ ГэВ/с, рожденных на ядре углерода. Другими словами, рассматривались протоны, образованные в области фрагментации ядра углерода и исключались так называемые «испарительные» протоны ($p < 0.2$ ГэВ/с) и протоны от ядра снаряда-снаряда.

Ширины массы этих четырехпротонных состояний оказались практически одинаковыми и равными 1.3 ± 0.6 МэВ и 1.2 ± 0.6, которые очень близки к таковой, полученной для трехпротонного состояния (2.1 ± 0.8 МэВ). Это означает, что и трехпротонное, и четырехпротонное состояния имеют близкое время жизни порядка 10^{-22} сек, что почти на два порядка превышает характерное время жизни адронных резонансов, наблюдаемых в соударениях адронов при высоких энергиях. Инклюзивные сечения образования этих четырехпротонных состояний оказались практически одинаковыми: $Б_{incl1}(3890$ МэВ$) = 3.6 \pm 0.9$ мбн и $Б_{incl2(}3920)$ МэВ $= 4.4 \pm 1.0$ мбн.

Литература

[1]. A.B. Migdal, Sov. J. Nucl. Phys. **16,** 238 (1973)
[2]. L.V. Grigorenko et al. Phys. Rev.Lett. **85**, 22 (2000)
[3]. F. A. Deeney and J.P. O'Leary, Phys.Lett.A. **376,** 2533 (2012)
[4]. F.C. Adams, et al. Astroparticle Phys. **130**, 102584 (2021)
[5]. C.F. Bertulani and V.Zelevinsky, Nature **532**, 449 (2016)
[6]. H. Tadjima, et al. Phys. Lett.B, **851**, 538567 (2024)
[7]. J. Gomes del Campo, et al. Phys. Rev. Lett. **86**, 43 (2001)
[8]. C. Sfienti, et al. in Frontiers in Nuclear Structure, Astrophysics, and Reactions: Finustar 2. AIP Conference Proceedings, Volume 1912, pp. 298-212 (2008)
[9]. K. Kisamori, et al. Phys. Rev. Lett. **116,** 052501 (2016)
[10]. E.N. Kladnitskaya, S.Yu. Sivoklokov, Some methodical problems concerning momentum measurement and event selection on Carbon from interactions in Propane bubble chamber, JINR Preprint P1-88-412, Dubna (1988).

ПОЛУЧЕНИЕ ТРИТИЯ ИЗ ФТОРИДА ЛИТИЯ ОБЛУЧЕНИЯМИ В РЕАКТОРЕ И УСКОРИТЕЛЕ ЭЛЕКТРОНОВ

Ибрагимова Э.М., Бузриков Ш.Н., Муссаева М.А.
ИЯФ АН Р Узбекистан, Ташкент
+998 90 986 89 80

Аннотация. Тритий-бета-активный изотоп используется как топливо в термоядерном реакторе. Впервые показана возможность получения трития не только из известной реакции $^{6}Li(n,\alpha)^{3}H$, но и фотоядерных распадов Li и F в остановленном реакторе и при торможении ускоренных электронов.

Ключевые слова. соединения лития, альфа-распад, бета-распад, тритий, энерго-дисперсионная спектроскопия, электронная микроскопия

В действующих термоядерных реакторах используется ядерная реакция синтеза $d+t\rightarrow \alpha+n+17.6$ МэВ, где тритий – топливо и вылетающие 14 МэВ нейтроны повреждают бланкет реактора и требуют массивную радиационную защиту. Известно, что ионы трития образуются при облучении медленными нейтронами соединений лития по реакции $^{6}Li(n,\alpha)^{3}H$ и занимают анионные вакансии [1-4]. Следуя подходу Боголюбова Н.Н. – корреляции альфа-частиц главные во взаимодействии между нуклонами в легких ядрах с энергетической щелью ~1 МэВ, нами рассмотрены гамма- и электрон- индуцированные реакции альфа распада (fission) нечетно-нечетных легких ядер с образованием трития с $T_{1/2}$=12.3 лет: $^{7}Li_{3}\rightarrow\alpha+t$, $^{11}B\rightarrow 2\alpha+t$, $^{19}F_{9}\rightarrow 4\alpha+t$. Оптически чистые кристаллы LiF в виде сколотых пластинок толщиной 1-2 мм и площадью 1-2 см облучали в активной зоне атомного реактора ВВР-СМ смешанными нейтрон+гамма-потоками и только гамма-излучениями после его останова, а также 5 МэВ электронами ускорителя. Альфа-бета-гамма-наведенную активность измеряли несколько лет (табл.1):

Дата завершен. Облучен.	Флуенс н/см^2 фильтр	14.09.2021	Дата измерения 22.06.2022		
		$\sum\gamma$ мкЗв/ч	γ мкР/ч	α см$^{-2}$мин$^{-1}$	β см$^{-2}$мин$^{-1}$
Фон		-	15	28.1	10.8
Необлученный LiF		-	15	32,3	12
16.08.2021	$5\cdot10^{15}$ Al	175	13	40	12
16.08.2021	$5\cdot10^{16}$ Al	300	13	78	29,7
18.08.2021	10^{17} Al	320	18	96	38
17.08.2021	$5\cdot10^{17}$ Al	424	146	1160	430

Табл.1 показывает значительный рост активности после флуенса $5\cdot10^{17}$ см$^{-2}$.

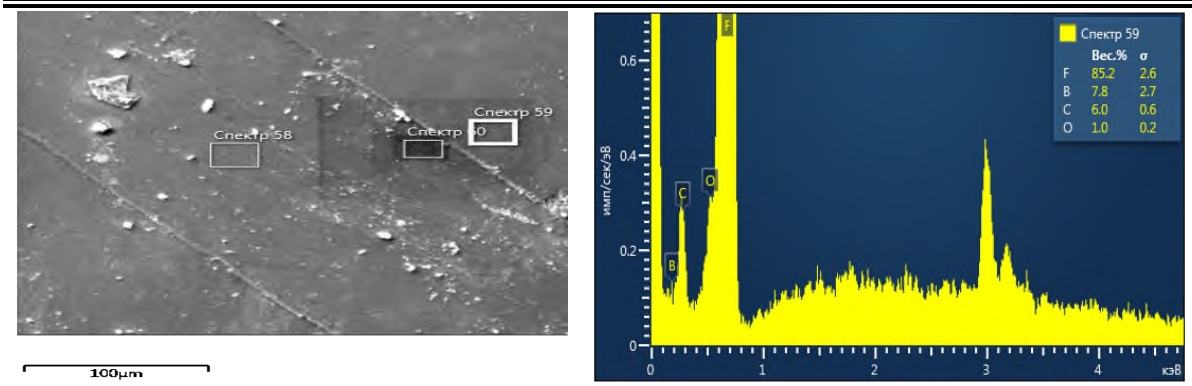
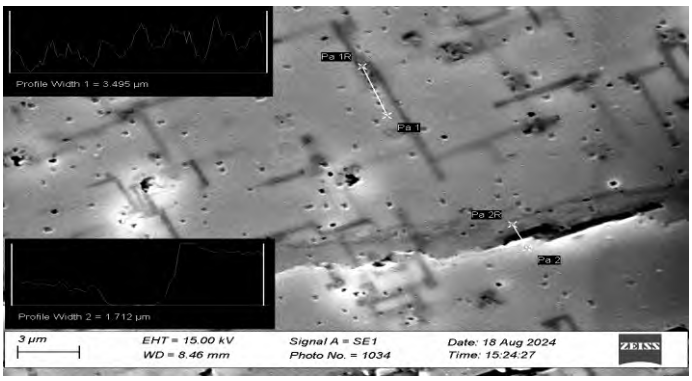


Рис. 1 Электронная микроскопия и локальный элементный состав LiF облученного нейтронами 10^{18} см$^{-2}$. Светлые микроучастки – фазы LiBH



Элемент	Ат.н.	Масс. норм. [%]	Атом [%]	абс. погр. [%] (1 сигма)
Fluorine	9	54.08	44.35	2.10
Boron	5	30.83	44.44	1.86
Carbon	6	7.70	9.99	0.58
Gold	79	6.67	0.53	0.47
Oxygen	8	0.72	0.70	0.10
		100.00	**100.00**	

Рис. 2 Микроснимок и состав LiF облученного 120 часов гамма-квантами в остановленном реакторе ~10^{18} см$^{-2}$. Вставки – микропрофили темных микроучастков с треками.

Бета-активность трития обусловливает его подвижность и удерживает кристалл в метастабильном состоянии. Предлагается также использовать облученный кристалл LiF в бетавольтаической батарее поскольку период полураспада трития >12 лет.

Литература

[1]. А.В. Егранов. Водородные дефекты в кристаллах LiF и NaF. Автореф. Д.ф.м.н. Иркутск 1997
[2]. Ibragimova E.M., Buzrikov Sh.N et al *Juniper J. Mater. Sci.* **6**, 4 (2021) 7.
[3]. I. Kenzhina, T. Kulsartov et al. *Nucl. Mater.& Energy* **30** (2022) 101132.
[4]. I. Manika, T. Krasta et al. *Optical Materials* **138** (2023) 113686

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОСПИНОВЫХ И ИРАСТ СОСТОЯНИЙ ИЗОТОПОВ ^{252,254}No

Н. Усманов[1], И.Н.Изосимов[2], С.Б.Бокиев[1]

[1]НамИТИ заведующий кафедрой “Физика” доктор физ-мат.наук,проф,

[2]Объединенный институт ядерных исследований ведущий научный сотрудник, доктор физ-мат.наук,проф.Дубна,Россия

[1]НамИТИ аспирант PhD

Аннотация.Экспериментальные значения энергии состояний ираст-полос для изотопов ^{252,254} No известны вплоть до спина 18^{+}и 22^{+}, соответственно.В данной работе энергии ираст-полос были вычислены,используя двухпараметрическую формулу Харриса. Вычисленные значения энергии сравниваются с экспериментальными и вычисленными в рамках феноменологии МВБ1.

Ключевые слова: энергия, ядро, спин, ираст-полос. кориолисово смешивание, вращения, полоса.

В области ядер A< 180 β-распад высокоспиновых изомеров достаточно неплохо изучен [1, 2], чего нельзя сказать относительно ядер с A > 220. Поскольку при -распаде спин ядра меняется незначительно, то высокоспиновые изомерные состояния заселяются в дочернем четно-четном ядре после соответствующего β-распада высокоспиновых изомеров в нечетно-нечетных ядрах [1-5]. Затем после одного или двух -переходов из этого изомера соответствующие состояния ираст-полосы заселяются в дочернем четно-четном ядре.

Для ряда изотопов Pu, Cm, Fm, No известны экспериментальные значения энергии состояний ираст-полос вплоть до спина 32^{+}, как в случае с ^{248}Cm. Уникальным является то, что все состояния очень длинных полос в рассмотренных ядрах остаются чисто коллективными. Коллективность полос проявляется в том, что энергии полос воспроизводятся с высокой степенью точности в рамках феноменологии МВБ1[6].Энергии уровней ираст-полосы часто известны из экспериментов, а в четно-четных ядрах были рассчитаны А.Д.Ефимовым и И.Н.Изосимовым с использованием модели взаимодействующих бозонов [3,4]. Неопределенность параметров использованной модели уменьшается при соблюдении такого условия, что глубина энергии деформации, полученная на основе реалистических взаимодействий, должна равняться глубине энергии деформации по внутреннему состоянию, вычисленной с найденными параметрами гамильтониана МВБ1.В данной работе проведены расчеты энергии ираст-полосы изотопов ^{252,254}No используя двухпараметрическую формулу Харриса [7]

$$\sqrt{I(I+1)} = \Im_0\omega_{rot}^2(I) + \Im_1\omega_{rot}^3(I) \qquad (1)$$

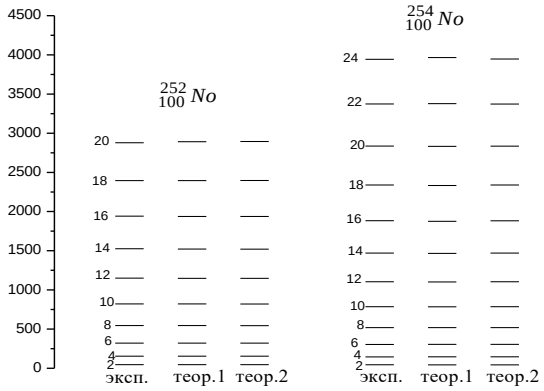
$$E_{rot}(I) = \frac{1}{2}\Im_0\omega_{rot}^2(I) + \frac{3}{4}\Im_1\omega_{rot}^4(I)$$

где $\omega_{rot}(I)$ - угловая частота вращающегося остова; $\Im_0$ и $\Im_1$ - инерционные параметры остова.Этот метод нами был использован работах для определения инерционных параметров остова $\Im_0$ и $\Im_1$ четно-четных деформированных ядер,

используя экспериментальные энергии основной полосы до $I \leq 8\hbar$ [8-11]. Здесь параметры $\Im_0$ и $\Im_1$ определялись по формуле Харриса (1), используя экспериментальные энергии ираст-полосы, по методу наименьших квадратов из условия наилучшего согласия вычисленных значений энергии с экспериментом.В таблице 1 приведены значения инерционных параметров $\Im_0$ и $\Im_1$, полученные при расчетах энергии ираст состояний.

A	$\Im_0$ $\hbar^2/MeV$	$\Im_1$ $\hbar^4/MeV^3$
252	64.35	226.99
254	68.15	165.79

В рисунке приведены сравнение вычисленных значений энергии (теор.2) с экспериментом и также вычисленными в рамках МВБ1 (теор.1) [4] . Как видно расчеты хорошо согласуются с экспериментом. Параметр $\Im_0$ характеризует момент инерции ядра при I=0 ($\omega_{rot}(0)=0$), т.е. $\Im_0$ является моментом инерции ядра в основном состоянии.Как видно из таблицы 1 с ростом нуклонного числа A инерционный параметр $\Im_0$ умеьншается.



Литература

[1]. Kondev F. G., Dracoulis G.D., Kibedi T. // At. Data Nucl. Data Tables. 2015.V. 103-104. P.50; V. 105-106. P. 105.
[2]. National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory; http://www.nndc.bni.gov.
[3]. Ефимов А.Д., Изосимов И.Н. // Ядерная физика, 2021, Т. 84(4), с. 298-307.
[4]. Ефимов А.Д., Изосимов И.Н. // Ядерная физика, 2021, Т. 84 (5), с. 421-435.
[5]. IzosimovI.N.,Kalinnikov.V.G.,Solnyshkin.A.A.//Phys.Part.Nucl.2011,V.42.P.963;.
[6]. Ефимов А.Д., Изосимов И.Н. // Письма в ЭЧАЯ. 2021. Т. 18(6) (238),с. 551–559.
[7]. HarriesS.M. // Phys. Rev.1965,138, 509-513.
[8] Okhunov A.A., Kassim H.A., Usmanov P.N. // Sains Malaysiana, 2011,V. 40(1)p.1-3.
[9]. UsmanovP.N., SalikhbaevU.S., GoibovaN.Z // Uzbek Journal of Physics, 2007, V 9(4), p.217-222.
[10]. Usmanov P.N., Adam I., Salikhbaev U.S., Solnyshkin A.A. // Phys. Atom. Nucl. 2010, V. 73,1990 .
[11]. Usmanov P.N., Vdovin A.I.,Yusupov E.K. // Bull. Russ. Acad. Sci. Phys, 2021,V.85 (10), p.1102.

INVESTIGATION OF ISOMER RATIOS IN THE REACTIONS (γ, n), (n, 2n) AND (n, γ) ON ^{198,200}Hg NUCLEI

S.R. Palvanov[1], A.X. Inoyatov[2], Kh.Z. Rustamova[1], B.I. Kurbonov[3], S.Ashurov[1], X.R. Tojiboyev[3], G.S. Palvanova[1]

[1]Department of Physics, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

[2]Institute of Nuclear Physics, Tashkent, Uzbekistan

e-mail: palvanov1960@gmail.com

The study of the excitation cross-section of isomeric states in nuclear reactions allows us to obtain valuable information about the structure of the atomic nucleus and the mechanisms of nuclear reactions [1]. Comparison of experimental data on isomeric ratios in nuclear reactions with the results of theoretical calculations allows us to obtain information about the spin dependence of the density of nuclear levels.

In the present work results of investigation of the isomeric yield ratios and cross-section ratios of the (γ,n), (n,2n) and (n,γ) reactions on nuclei ^{198,200}Hg are presented. The isomeric yield ratios were measured by the induced radioactivity method.

Samples of mercury oxide (HgO) have been irradiated in the bremsstrahlung beam of the betatron of National University of Uzbekistan in the energy range of 10÷35 MeV with energy step of 1 MeV. For 14 MeV neutron irradiation we used the NG-150 [2] neutron generator of Institute of Nuclear Physics. For the (n, γ) reaction, experiments were carried out at the BB3-CM research reactor of the Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The induced γ-activity of the targets was measured on a Canberra γ -ray spectrometer, consisting of an HPGe germanium detector (with a relative efficiency of 15%, a resolution for the ^{60}Co 1332 keV line - 1.8 keV), a DSA 1000 digital analyzer, and a personal computer with the Genie software package.

The yields of the metastable state decays were evaluated by using the 133,9 keV (^{197m}Hg: $J^{\pi}=13/2^{+}$, $T_{1/2}$=23,8 h) and 158,4 keV (^{199m}Hg: $J^{\pi}=13/2^{+}$, $T_{1/2}$=42,6 m) γ-rays. The yields of the ground state decays were evaluated by using the 191,5 keV (^{197g}Hg: $J^{\pi}=1/2^{-}$, $T_{1/2}$=64,14 h) and γ-rays.

To obtain absolute values of the cross sections of reactions (n,2n), methods of comparing the yields of the studied and monitor reactions were used. ^{27}Al(n,α)^{24}Na ($T_{1/2}$=15 h, E_{γ}=1368 keV) was used as a monitor reaction; its cross section is: σ_m =114±6 mb at E_n =14.6±0.3 MeV. When determining the cross sections, the statistical error of counting in the photopeak of the measured γ-line, the error in determining the cross section of the monitor reaction, and the efficiency of recording γ-radiation were considered.

In the range 26-35 MeV the isomeric yield ratios Y_m/Y_g of the reaction (γ,n) on ^{198}Hg are obtained at first. The results are compared with the calculations made in the statistical Fermi-gas theory. The experimental results are in agreement with the calculated ratios for values of spin cut-off parameter σ between 2 and 3.

Theoretical values of the isomeric yield ratios have been calculated by using code TALYS-1.6 [3].

Reference

[1]. Palvanov S.R. //Physics of Atomic Nuclei. 2014. Vol.77. No.1. P. 35.

[2]. http://www.inp.uz

[3]. A.J. Koning, J.P. Delaroche. Nucl. Phys. A 713 (2003) 231.

STUDY EXCITATION OF ISOMERIC STATES IN (γ,n), (n,2n) AND (n,γ) REACTIONS ON ^{108,110}Pd

S.R. Palvanov [1], A.X. Inoyatov[2], G.B. Eshonkulov[1], A.X. Ramazanov[1], S. Ashurov[1], B.I. Kurbonov[3], X.R. Tojiboyev[2]

[1]Department of Physics, National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
[2]Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia
[3]Institute of Nuclear Physics, Tashkent, Uzbekistan
e-mail: satimbay@yandex.ru, palvanov1960@gmail.com

The study of isomeric ratios of yields and reaction cross-sections allows one to obtain information about the reaction mechanism, the moment of inertia of the nucleus, the parameter about the spin dependence of the density of nuclear levels and transitions of the nucleus between states of high excitation.

This work presents work results of investigation of the isomeric yield ratios of the ^{110}Pd(γ,n)^{109m,g}Pd, ^{110}Pd(n,2n)^{109m,g}Pd and ^{108}Pd(n,γ)^{109m,g}Pd reactions. The isomeric yield ratios were measured by the induced radioactivity method. Samples of natural Pd (Palladium metal foils) have been irradiated in the bremsstrahlung beam in the energy range of 10÷35 MeV with energy step of 1 MeV. For 14 MeV neutron irradiation, we used the NG-150 neutron generator. For the (n, γ) reaction, experiments were carried out at the BB3-CM research reactor of the Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The gamma spectra reactions products were measured with a spectroscopic system consisting of HPGe detector CANBERRA with energy resolution of 1,8 keV at 1332 keV gamma ray of ^{60}Co, amplifier 2022 and multichannel analyzer 8192 connected to computer for data processing. The filling of the isomeric and ground levels was identified according to their γ lines. The values of isomeric ratios for the reactions (γ,n), (n,2n) and (n,γ) are respectively: 0.063±0.003 (at $E_{\gamma max}$ = 30 MeV); 0.43±0.03 (at E_n=14.1 MeV) and 9.1±0.8. Using the isomer yield ratio and the total cross section of the (γ, n) reaction on ^{110}Pd [1] received the cross sections of $(\gamma, n)^m$ and $(\gamma, n)^g$ reactions. The cross section isomeric ratios at E_γ=E_m are estimated.

The isomeric cross-section ratios was determined in the case of the reaction (n, 2n). In order to obtain the absolute values of the cross sections for the ground state and for the isomeric state, use was made of methods based comparing the yields of the reaction under study and the monitoring reaction. The reaction ^{27}Al(n,α)^{24}Na ($T_{1/2}$ = 15 h, E_γ = 1368 keV). For reaction (n,γ), ^{197}Au(n,γ) was used as a monitor reaction.

For comparison with the experiment, we calculated the isomeric ratios using the statistical model of the nucleus. The density of the excited nucleus levels was estimated using the formula,

$$\rho(U,J)=\frac{2J+1}{24\sqrt{2}a^{1/4}U^{5/4}\sigma^{3}}\cdot\exp\left[2\sqrt{aU}-\frac{(J+1/2)^{2}}{2\sigma^{2}}\right],$$

where σ is the spin limitation parameter, *a* is the level density parameter, U is the excitation energy, which is understood as the effective energy.

It was possible to improve the quantitative agreement between the calculations and the experiment by fixing the spin limitation parameter σ. In this case, satisfactory agreement is achieved at $\sigma=2,75\hbar$.

The results obtained in this work can be used to solve applied problems, as well as in planning experiments to study isomeric ratios in photonuclear and neutron nuclear reactions and in studying the reaction mechanism.

Reference

[1]. A.V. Varlamov et al. Atlas of GDR. INDS(NDS)-394.// Vienna: IAEA, 1999.
[2]. Palvanov S.R. //Physics of Atomic Nuclei. 2014. Vol.77. No.1. P. 35.

PHASE TRANSITION FOR THE DNA-ISING MOLECULE MODEL ON THE CAYLEY TREE

N.M Khatamov, N.N Malikov
NamSU

Annotation. We consider a DNA-Ising molecule model on a Cayley tree of order $k \geq 2$. We obtain a system of functional equations for this model, which each positive solution of the system corresponds to a Gibbs measure. The exact critical value of temperature T_{cr} is found such that at $T \geq T_c$ there is a single translation-invariant Gibbs measure (TIGM), and at $T < T_c$ there are exactly three TIGM, i.e. a phase transition occurs.

Keywords: DNA, temperature, Cayley tree, Gibbs measure, phase transition, translation-invariant measures.

Introduction. Following [1, 2], let us recall some definitions.

The Cayley tree Γ^k of order $k \geq 1$ is an infinite tree, i.e., a graph without cycles, such that exactly $k+1$ edges meet at each vertex. Let $\Gamma^k = (V, L, i)$, where V is the set of vertices of Γ^k, L is the set of edges, i is the incidence function assigning each edge $l \in L$ with its endpoints $x, y \in V$. If $i(l) = \{x, y\}$, then the vertices x and y are called nearest neighbors, denoted by $l = \langle x, y \rangle$. The distance $d(x, y)$; $x, y \epsilon V$ on a Cayley tree is the number of edges in the shortest path from x to y. For a fixed $x^0 \epsilon V$ we set: $V_n = \{x \epsilon V : d(x, x^0) \leq n\}, W_n = \{x \epsilon V : d(x, x^0) = n\}, L_n = \{l = \langle x, y \rangle \epsilon L, x, y \epsilon V_n\}$.

Let $Z = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$. In [3], it was proved that all vertices of the Cayley tree can be divided into equivalence classes numbered by integers, and through each vertex belonging to the m-th equivalence class there passes a unique path such that the numbers of the equivalence classes to which the successive vertices of this path belong form an infinite in both directions sequence $\dots, m-2, m-1, m, m+1, m+2, \dots$ of integers. It is called the $\mathbb{Z}-path$.

A configuration $\sigma = \{\sigma(l), l \in L\}$ on the edges of the Cayley tree is given by a function from L to $\{-1, 1\}$. The set of all configurations on V is denoted by Ω. The restriction of a configuration to a $\mathbb{Z}-path$ is called DNA.

We consider the following Ising model for the energy of the configuration σ of the set of DNA molecules:

$$H(\sigma) = J \sum_{\langle x,y \rangle \in L \times L} \sigma(x)\sigma(y), \qquad (1)$$

here $J > 0$ is the coupling constant between neighboring DNAs, $\sigma(l) \in \{-1, 1\}$.

We define a finite-dimensional distribution of the probability measure μ on the set Ω_n of all possible configurations on V_n:

$$\mu_n(\sigma_n) = Z_n^{-1} \exp\{\beta H_n(\sigma_n) + \sum_{\langle x,y \rangle \in W_n} h_{\sigma(y),y}\}, \qquad (2)$$

where Z_n^{-1} is the normalizing coefficient, $\beta = 1/T$, $T > 0$ is the temperature

$$H_n(\sigma_n) = \sum_{\langle x,y\rangle \in L_n} \sigma_n(x)\sigma_n(y).$$

We will say probability distributions (2) are consistent if for all $n \geq 1$, $\sigma_{n-1} \epsilon \Omega_{n-1}$:

$$\sum_{\omega_n \epsilon \Omega_{W_n}} \mu_n(\sigma_n \vee \omega_n) = \mu_{n-1}(\sigma_{n-1}), \quad (3)$$

where $\sigma_n \vee \omega_n$ is the union of configurations.

Theorem 1. *The probability distributions μ_n in (2) are consistent if and only if the following equations hold for any $x \epsilon V \setminus \{x^0\}$ and $\theta = e^{-J\beta}$:*

$$z_x = \frac{\theta^2 \hat{z}_{x_0}+1}{\hat{z}_{x_0}+\theta^2} \cdot \frac{\theta^2 \hat{z}_{x_1}+1}{\hat{z}_{x_1}+\theta^2} \cdot \prod_{t \in S_0(x)} \frac{\theta^2 \hat{z}_{x_1}+1}{\hat{z}_{x_1}+\theta^2}, \ \langle x\downarrow, x\rangle \notin \mathbb{Z} - path,$$

$$\widehat{z_x} = \frac{\theta^2 \hat{z}_{x_1}+1}{\hat{z}_{x_1}+\theta^2} \cdot \prod_{t \in S_1(x)} \frac{\theta^2 \hat{z}_{x_1}+1}{\hat{z}_{x_1}+\theta^2}, \ \langle x\downarrow, x\rangle \epsilon \mathbb{Z} - path, \quad (4)$$

Here $z_x = e^{h_{1,x}-h_{-1,x}}, \langle x\downarrow, x\rangle \notin \mathbb{Z} - path$ and $\widehat{z_x} = e^{h_{1,x}-h_{-1,x}}, \langle x_\downarrow, x\rangle \epsilon \mathbb{Z} - path.$

We find solutions of the system of equations (4) of the form $z_x = u$ for all $\langle x_\downarrow, x\rangle \notin \mathbb{Z} -$ path, $\widehat{z_x} = v$ for all $\langle x_\downarrow, x\rangle \epsilon \mathbb{Z} -$ path.

The Gibbs measures corresponding to such solutions are called translation-invariant. From (4) and $u, v > 0$ we obtain

$$u = \left(\frac{\theta^2 v+1}{v+\theta^2}\right)^2 \left(\frac{\theta^2 u+1}{u+\theta^2}\right)^{k-2}; \ v = \left(\frac{\theta^2 v+1}{v+\theta^2}\right)\left(\frac{\theta^2 u+1}{u+\theta^2}\right)^{k-1} \quad (5)$$

Theorem 2. *Let $k \geq 2$ and $\theta_{cr} = \sqrt{(k+1)/(k-1)}$. Then the follwings hold:*

1) If $\theta = exp(-J\beta) \leq \theta_{cr}$, then system (5) has a unique solution.

2) If $\theta > \theta_{cr}$, then system (5) has three solutions.

Theorem 3. *For the DNA-Ising molecule model on the Cayley tree of order $k \geq 2$ the following statements are true:*

1) If $T \geq T_c$, then there exists a unique translation-invariant Gibbs measure μ_1 ;

2) If $T < T_c$, then there exist three translation-invariant Gibbs measures μ_1, μ_2 , μ_3, i.e. a phase transition occurs, where $T_c = J / \ln\sqrt{\frac{k-1}{k+1}}$.

References

[1] Rozikov, U. A.:Gibbs Measures on Cayley Trees. World Scientific. Singapore (2013).

[2] Rozikov, U. A.: Thermodynamics of interacting systems of DNA molecules. Theoretical and Mathematical Physics. V. 206, No. 2, 174-183, (2021).

[3] Rozikov, U. A., Ishankulov, F. T.: Description of periodic p-harmonic functions on Cayley trees. Nonlinear Differ. Equ. Appl. 17, 153-160 (2010).

[4]. Хатамов Н.М. Структуры Холлидея в модели Блюма-Капеля молекулы ДНК. ТМФ. 2021. Т.206, N 3. С.439-447.

[5]. Н.М. Хатамов, Н.Н. Маликов. Соединения Холлидея в множестве молекул ДНК для новых трансляционно-инвариантных мер Гиббса модели Поттса. ТМФ. 2024. Т. 218. N 2. С. 400-411.

AESNING “YADRO REAKTORI VA UNING ISHLASH PRINSIPI” MAVZUSINI INTERAKTIV O‘RGANISH ASPEKTLARI

Tursunmetov K.A., Ramazanov A.X., A.X.Yunusov
O‘zMU

Bugungi kunda AES muammosi aktual nazariy va amaliy muammo bo‘lib, bu muammo o‘quv adabiyotlarda yetarlicha yoritilmagan. Shuning uchun AES ning asosiy qismi - bu yadro reaktoridir. Uni tuzilishini va ishlashini quyidagi usulda o‘rganish metodik qulay va asos deb hisoblaymiz:

1. Yoqilg‘i elementlari: reaktor yoqilg‘isi uran yoki plutoniy (toriy) dan tashkil topgan yoqilg‘idan iborat bo‘lib, ular yadro reaksiyasida qatnashib, reaktorda issiqlik hosil qiladi.

2. Moderator: kichik tezlikdagi neytronlar bilan ishlaydigan reaktorlarda neytronlar sekinlashtiruvchi modda-moderator deyiladi. Moderator sifatida suv (og‘ir suv) yoki grafit ishlatiladi.

3. Sovutkich: Sovutuvchi modda yoqilg‘i elementlari atrofida yadro reaksiyasi natijasida ajralib chiqqan issiqlikni olib ketadi. Sovutkich modda sifatida suv, og‘ir suv yoki suyuq metal, masalan suyuq natriy qo‘llaniladi.

4. Neytronlarni ko‘payish darajasini nazorat qilish: Yadro reaksiya tezligini boshqarish neytron qaytargichlar yordamida amalga oshiriladi. Bunda yadro reaksiyasi so‘nishi yoki ortib ketishi mumkin. Buni oldini olish uchun neytronlar oqimi bilvosita nazorat qilinadi.

5. Reaktor qobig‘i: Reaktor qobig‘i undan radiatsiyani chiqmasligi va uning ichida issiqlikni saqlanishini amalga oshiradi. Qobiq tuzilishi, strukturasi va materiallari AES-1 dan AES-5 gacha takomillashib bormoqda.

6. Sovutish sistemasi: Reaktor undan issiqlikni olib ketish uchun sovutish sistemasi bilan ta’minlangan. U sovutuvchi kontur, issiqlik almashuvi va sovutish sistemasidan iborat.

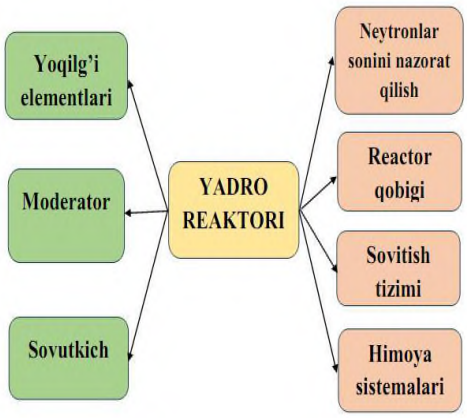
7. Himoya sistemalari: Reaktorlar har xil xavfsizlik va himoya sistemalari bilan ta’minlangan. Ular avariya holatlarini bartaraf qilish hamda uning oqibatlarini minimal bo‘lishiga qaratilgan.

Bu sistemalar har xil reaktorlar uchun har xil bo‘lib, AES-1 dan AES-5 gacha mukammalashib borgan.

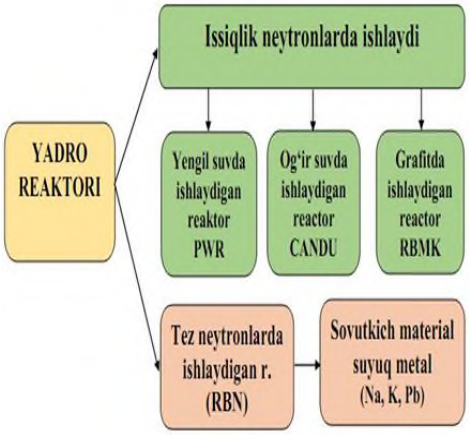
AES reaktorini tuzilishini quyidagicha integrativ tasvirlash mumkin (1-rasm).

AES da qo‘llanuvchi yadro reaktorlari konstruksiyalarini quyidagicha integrativ tavsiflash mumkin (2-rasm).

Yadro yoqilg‘ilarini reaktorga joylashtirish jarayonini 3-rasmda ko‘rsatilgandek tavsiflash mumkin.



1-rasm



2-rasm

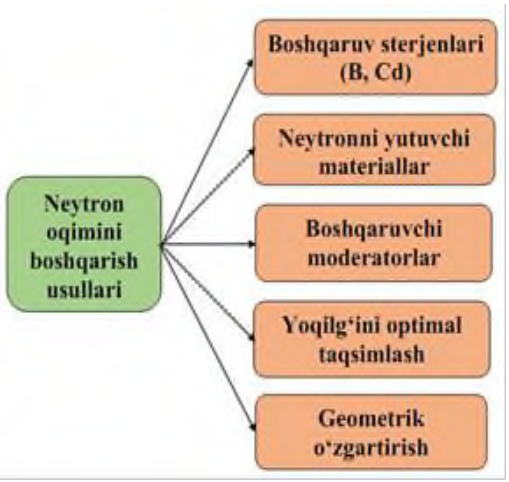
Bu jarayonda neytronlar oqimini boshqarish uchun yoqilg‘i elementlarini (sterjenlarni) joyi o‘zgartiriladi.

Shuningdek, reaktorning faol sohasida himoya elementlari bo‘lib, neytron oqimi va energiya oqimi ular orqali boshqariladi. Bu esa bir vaqtda reaktorning ishlash xavfsizligini ta’minlaydi.

Bu materiallar va detallar AES larning turiga va modifikatsiyasiga bog‘liq holda tanlangan. Reaktorda neytronlar oqimini boshqarish reaktor faolyatini boshqarishning asosini tashkil qiladi. Uni boshqarishning usullari quyidagi diagrammada keltirilgan (4-rasm).



3-rasm



4-rasm

Sterjenlar neytronlarni yutib, ularning faol sohadagi sonini kamaytiradi. Yutuvchi materiallar ham faol sohadagi neytronlarning sonini o‘zgartirib, reaktor quvvatini boshqaradi.

Moderatorlarning vaziyatini o‘zgartirish neytronlarning tezligiga ta’sir qiladi. Shuningdek, yoqilg‘ini taqsimotini o‘zgartirish, reaktor faol sohasining geometriyasini neytron qaytargichlar bilan o‘zgartirish ham neytronlarning soni va ularning faol sohadagi taqsimotini o‘zgartiradi.

Reaktordagi yadro reaksiyasini boshqarish usullari quyidagi model-diagrammada keltirilgan (5-rasm).



5-rasm

Yadro reaksiyalarini boshqarishning barcha usullari avtomatlashtirilgan. Shu sababli, yadro reaksiyalarini maromi rostlashgandan so‘ng, inson ta’sirisiz yadro rekatori faoliyati mustaqil avtomatik boshqariladi.

Yadro reaktorini issiqlik energiyasi sovutkichdan issiqlik tashuvchi moddalar (suv, suyuq metal: Na, K yoki Rb) vositasida suvni katta bosimdagi bug‘ga aylantiradi. Bug‘ esa turbinani aylantiradi, u esa elektr tokini ishlab beruvchi generatorni aylantiradi.

Yadro reaktorlarini to‘xtashga neytron sonini keskin kamaytiruvchi sterjenlar va neytron yutuvchi moddalardan ishlangan sistemalar asosida amalga oshiriladi.

Yadro reaktori, shu jumladan AES ko‘p sonli nazorat va xavfsizlik sistemalari bilan ta’minlangan. Reaktor faoliyatining parametrlari doimo monitorlarda qayd qilinib turiladi va ularning har qanday o‘zgarishi avtomatik ravishda xabar beriladi.

Shunday qilib, AES murakkab injenerlik qurilmasi bo‘lib, arzon, stabil va ishonchli energiya manbai bo‘lib xizmat qiladi. Lekin uning faoliyati doimiy diqqat va nazoratni, texnik hamda ekologik qat’iy javobgarlikni talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

[1]. A.Kh.Ramazanov, S.R.Polvonov, E.Kh.Bozorov. Oliy ta`lim muassasalarida “Yadro energetikasi” mavzusini o`qitishda interfaol usullardan foydalanish uslublari. O‘zMU xabarlari, 2022, [3/2], 487-489 b.

[2]. Мастропас З.П., Синдеев Ю.Г. Физика: Методика и практика преподавания. Р-н Д: Феникс, 2002. С. 11-32.

[3]. A.I.Eshnazarov, S.K. Maxmudov, I.Xolbayev, D.Xolov. Yadro energetikasi 111 savol va 111 javob. Uslubiy qo’llanma. Toshkent-2024. 43 - 48 b.

[4]. Тожиев М., Зиямухамедов Б., Ўралова М. ”Педагогик технология ва педагогик маҳорат фаннинг ўқув машғулотларини лойиҳалаш. Ўқув қўлланма”, Тафаккур-Бўстони, Тошкент-2012 .55-б.

IV SHO‘BA

Nazariy fizika va astrofizikaning zamonaviy yutuqlari, tadqiqot usullari va istiqbollari

Современные достижения теоретической физики и астрофизики, методы исследования и перспективы

Modern achievements of theoretical physics and astrophysics, research methods and perspectives

SKALYAR-TENZOR GRAVITATSIYASIDA ELEKTROVAKUUM FAZO-VAQTNING BARQARORLIGI

K.Bronnikov[1], R.Ibadov[2], Q.Badalov[2,3], F.Shaymanova[4]

[1]Center of Gravitation and Fundamental Metrology, VNIIMS, Ozyornaya ul. 46, Moscow 119361, Russia
[2]Samarqand davlat universiteti, Nazariy fizika kafedrasi, 140104 Samarqand, O’zbekiston
[3]Uzbek-Finlandiya Pedagogik Instituti, Spitamen ko’chasi. 166,140100 Samarqand, O’zbekiston
[4]Qarshi davlat universiteti, Qo’chabog’ ko’chasi, 180103 Qarshi shahri, O’zbekiston

Annotatsiya. Biz Bergmann-Vagonerg-Nordtvedt sinfiga mansub skaliyar-tenzor nazariyalariya (STN) gravitatsiya maydon tenglamalarining elektr va magnit zariyadlari mavjud bo’lgan holdagi statik, sferik simmetrik yechimlarini o'rganamiz. Bu nazariyalar sinfi Brans-Dik, Barker va Shvinger STN lar bilan bir qatorda, ixtiyoriy parametrli minimal bo'lmagan bog'langan skalyar maydonlarni ham qamrab oladi. Tadqiqot natijasida kanonik (fantom bo'lmagan) nazariyalarning versiyalari va o'zaro ta'sirlashuv potentsialini ehtiborga olmagan hollardagi skalyar maydonlar bilan cheklandik. Beqarorlikka olib kelishi mumkin bo'lgan eng katta ehtimolik bo’lgan radial (monopol) g’alayonlanishlar qarab chiqilgan.

Kalit so’zlar: Gravitatsiy, skalyar-tenzor nazariya, Eynshteyn, Lagrangian, STN yechimlari, barqarorlik.

Kirish**.** Barqarorlik to’g’risidagi tadqiqotlar nazariy fizikani muhim bo’limi bo’lib, xayolan ob'ektlar, jumladan yulduzlar, qora tuynuklar, yumronqoziq inlari va gravitatsiyaning turli nazariyalari bilan tavsiflangan boshqa konfiguratsiyalarni statik tahlil qilishda, yoki statsionar yechimlarini topishiga qaratilgan. Bunday tadqiqotlar skalyar maydonlarni o'z ichiga olgan gravitatsion maydon tenglamalarini yechishda alohida qiziqish uyg'otadi. Skalyar maydonlar vektor (elektromagnit) va tenzor gravitatsion g’alayonlanishlardan farqli o'laroq, monopol erkinlik darajasiga ega bo’ladi. Bu esa, o’z navbatida izolyatsiya qilingan (xususan, asimptotik tekis) maydon konfiguratsiyasining beqarorligiga olib kelishi mumkin. Ushbu maqolada biz Bergmann-Vagoner-Nordtvedt STN [1] sinfining Brans-Dik, Barker va Shvinger nazariyalarida elektrovakuumli yechimlarini ilgarigi [2,3] tadqiqotlarimizga asoslanib davom etib elektrovakuum yechimlarining barqarorlik xususiyatlarini o’rgangamiz. Skalyar-tenzor nazariyalardagi Bergmann-Vagoner-Nordtvedt umumiy skalyar-tenzor nazariyasi (STN) da gravitatsiya uchun ta’sir integrali quydagi ko’rinishda bo’ladi:

$$S_{STN} = \frac{1}{16\pi}\int \sqrt{-g}d^4x\left[f(\phi)R + 2h(\phi)\phi^{,\alpha}\phi_{,\alpha} - 2U(\phi) + L_m\right], \qquad (1)$$

bu yerda R-skalyar egrilik, $g = \det(g_{\mu\nu})$, $f(\phi)$, $h(\phi)$, va $U(\phi)$, ixtiyoriy funksiyalar ($f(\phi) > 0$ skalyar maydon ϕ bilan egrilik o‘rtasidagi minimal bo‘lmagan bog‘lanishni tavsiflaydi) va $L_m -$ esa gravitatsion bo'lmagan

materiyaning Lagranjiani. Bu STNni tavsiflanishida $g_{\mu\nu}$ metrikada berilgan psevdo-Riman fazo-vaqt M_J Jordan (konform) koordinata sistemasi bo’ladi. Keyinchalik, quyidagi $g_{\mu\nu} = \bar{g}_{\mu\nu}/f(\phi)$ konform akslanish orqali nazariya $g_{\mu\nu}$ metrikali M_E fazo-vaqtda berilgan Eynshteyn conform sistemasi deb ataladigan tizimga aylantiriladi, bunda harakat integrali ψ skalar maydon minimal bog'langan holdagi umumiy nisbiylik nazariyasiga xos bo'lgan shaklni oladi,

$$S_{STN} = \frac{1}{16\pi}\int \sqrt{-g}d^4x\left[\bar{R} + 2\epsilon\bar{g}^{\mu\nu}\,\psi_{,\mu}\psi_{,\nu} - 2U(\phi)/f^2(\phi) + L_m/f^2(\phi)\right] \quad (2)$$

bu erda $\bar{g}_{\mu\nu}$ dan yoki uning yordamida olingan qiymalar chiziq bilan belgilanadi, ϕ va ψ maydonlar esa quyidagicha bog'lanadi:

$$\frac{d\phi}{d\psi} = \frac{\sqrt{2}f(\phi)}{\sqrt{|D|}} \qquad D = fh + \frac{3}{2}\left(\frac{df}{d\phi}\right)^2 \qquad \varepsilon = signD. \qquad (3)$$

$\varepsilon = 1$ bo'lsa, ψ maydon kanonik xususiyatga ega, $\varepsilon = -1$ bo'lganda esa, skalar ϕ manfiy kinetik energiyaga ega bo’ladi va fantom deb ataladi. Bundan ko'rinadiki, agar biz M_E da maydon tenglamalarining yechimini bilsak, (3) almashtirishlar yordamida M_J dagi analogni hosil qilish oson bo’ladi

$$ds_J^2 = g_{\mu\nu}dx^\mu dx^\nu = \frac{1}{f\left(\phi(\psi)\right)}ds_E^2.$$

Adabiyotlar

1. P.G. Bergmann, Comments on the scalar–tensor theory. Int. J.Theor. Phys. 1, 25 (1968); R. Wagoner, Scalar–tensor theory and gravitational waves. Phys. Rev. D 1, 3209 (1970); K. Nordtvedt, Post-Newtonian metric for a general class of scalartensor gravitational theories and observational consequences. Astrophys. J. 161, 1059 (1970).

2. K.A. Bronnikov, S.V. Bolokhov, M.V. Skvortsova, K. Badalov, R. Ibadov, On the stability of spherically symmetric space-times in scalar–tensor gravity.Grav. Cosmol. 29(4), 374–386 (2023). arXiv: 2309.01794

3. K.A. Bronnikov, S.V. Bolokhov, M.V. Skvortsova, R.Ibadov, Feruza Y. Shaymanova , On the stability of electrovacuum space-times in scalar–tensor gravity, Eur. Phys. J. C (2024) 84:1027, arXiv:2407.12144v2 [gr-qc] 3 Aug 2024.

STUDYING AND ANALYZING THE EFFICIENCY OF MAGNETIC PENROSE PROCESS

I.Eshtursunov, A.Shermanov
National University of Uzbekistan named after M.Ulugbek

Abstract. The Magnetic Penrose Process (MPP) represents a significant advancement in the theoretical understanding of energy extraction from rotating black holes. By leveraging the dynamics of charged particles in the presence of magnetic fields, the MPP offers a mechanism that can potentially achieve high efficiencies in energy extraction. This thesis explores the efficiency of the MPP, examining the conditions under which it operates and its implications for astrophysical phenomena.

Keywords: Penrose process, black hole, ergosphere, accretion disk, magnetic field, efficiency, high-energy astrophysics, particle acceleration

In the absence of magnetic field, the efficiency of Penrose process for maximally rotating black hole is $\eta_{Kerr}^{max} = (\sqrt{2}-1)/2 \approx 20.7$ percent. We can now show that the efficiency of MPP can increase with magnetic field arbitrarily, exceeding even 100 percent[1]. The efficiency is defined in the usual way as the ratio between gain and input energy. Since particle A is neutral with $q_A = 0, q_B + q_C = 0$ for efficiency we get

$$\eta_{MPP} = \frac{E_C - E_A}{E_A} = \frac{-E_B}{E_A} = \chi - 1 - \frac{q_C A_t}{E_A} \quad (1)$$

Where $\chi = \frac{\Omega_A - \Omega_B}{\Omega_C - \Omega_B}\frac{X_C}{X_A}$, $\quad X_i = g_{tt} + \Omega_i g_{t\phi}$, $\Omega = \frac{d\phi}{dt}$ (2)

Here subscript i = A, B, C indicates the particle. Note that $E_B < 0$ and $\eta_{MPP} > 0$ indicate extraction of energy from black hole. We take particle A to be neutral and assume that $E_A = 1 = m_A$. When the split occurs in close vicinity of the horizon r =r_H, and taking into account the effect of magnetic field (quadruple electric field), one can rewrite equation (1) in an explicit form as follows:

$$\eta_{MPP} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{\frac{2M}{r_H}} - 1\right) + B\left(1 - \frac{M}{r_H}\right)\frac{a}{M}, \quad B = \frac{q_C B M}{m_C} \quad (3)$$

where B is the strength of uniform magnetic field. The first term of equation (3) is purely geometrical and corresponds to the original PP (for which the maximumefficiency is ≈20.7 per cent), while the second term gives the contribution due tomagnetic field. Since the dimensionless parameter B can take any astrophysically tenable value, the efficiency of MPP can in principle exceed 100 percent.

In Fig. 1, we have plotted efficiency of energy extraction for various values of magnetic field versus rotation of black hole. The efficiency keeps on increasing with rotation until extremality a = M is reached, then it drops down to the pure Kerr value simply because magnetic field vanishes on the horizon.

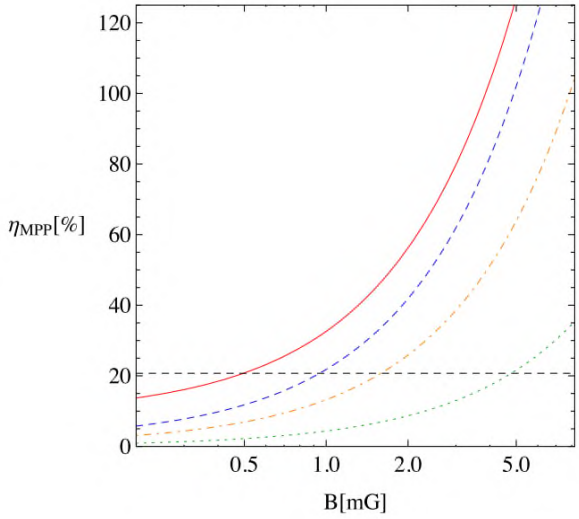


FIGURE 1. *MPP efficiency is plotted against magnetic field for a = 0.1M (dotted), a = 0.3M (dot dashed), a = 0.5M (dashed), a = 0.9M (solid), a = M (horizontal dashed line), and M = 10 M.*

This is a gravitational analogue of the well-known Meissner effect in superconductor; i.e. as a conductor turns super all fields are expelled out. Hence for MPP to work efficiently, black hole should be near extremal but not extremal. The natural astrophysicallyfavoured value for rotation is a = 0.998M[2].

We can show that how efficiency could exceed 100 percent for astrophysically reasonable and acceptable magnetic field strength[3]. The condition, η_{MPP}> 100 percent, in equation (3) requires the dimensionless parameter to be B > 3.3 for a particle in the vicinity of a black hole with the spin a = 0.9M. Inserting constants, $B = \frac{|q|GBM}{mc^4}$, for electron for M = $10M_{\odot}$we get B ≥ 4 mG for which the efficiency clearly exceeds 100 percent (see Fig. 1). For supermassive black hole with M = $10^9 M_{\odot}$, the corresponding magnetic field for given efficiency is 10^8 times less than for stellar mass black hole with M = $10M_{\odot}$. It is remarkable that this result has withstood the detailed analysis of the process involving relativistic magnetohydrodynamical fluid accretion simulations. As a matter of fact the efficiency exceeding 100 percent for mG order magnetic field marks the distinguishing signature of this process.

References

1. Naresh Dadhich, Arman Tursunov, Bobomurat Ahmedov, Zdenek Stuchlik; The distinguishing signature of magnetic Penrose process 2018 MNRAS 478, L89–L94 (2018)

2. Sanjar Shaymatov; Efficiency of magnetic Penrose process in higher dimensional Myers-Perry black hole spacetimes, Phys. Rev. D 110, 044042 (2024)

3. Penrose R. Gravitational Collapse: the Role of General Relativity. Nuovo C. Riv. Ser. 1969, 1, 252.

ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ НЕСИММЕТРИЧНОЙ ФОРМЫ.

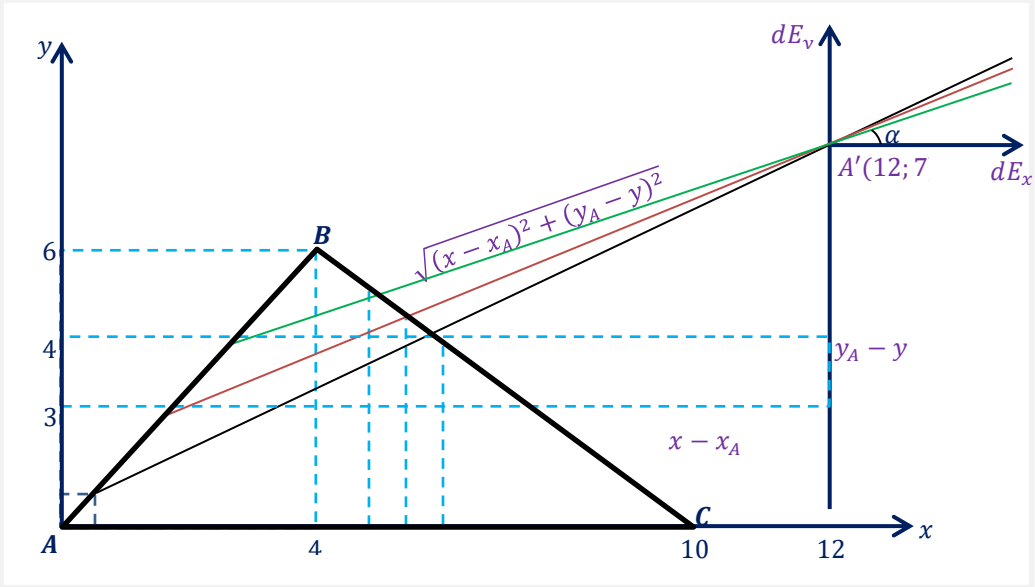
С.М.Шамсиддинова
Магистрантка Наманганского государственного университета

Аннотация. В большинстве учебников, по электромагнетизму, рассматриваются только симметричные равномерные распределения заряда по геометрическим фигурами, таким как прямая линия, круг, диск и сфера. При нахождении потенциала электрического поля плоских заряженных тел или заряженных геометрических фигур без центральной симметрии теорему Остраградского-Гаусса нельзя использовать на малых расстояниях. Однако распределение заряда, за исключением перечисленных выше случаев, нелегко поддается аналитическому анализу.

Ключевые слова: электрический потенциал, заряд, треугольник

Основные результаты. Треугольник ABC, равномерно заряженный и лежащий на плоскости с линейной плотностью $\tau = 10^{-4}\,\frac{\text{Кл}}{\text{м}}$

На



Рисунке представлено треугольник ABC в Декартовом координате имеющий численные значение. Из треугольника ABC проводим три

отрезки до точки A', эти отрезки лежат под разными углами в точке A'. Рассматриваем ,каждую прямую как линейную функцию, находим коэффициенты уравнение (k, и в) и также находим косинус угла. Расстояние от начало прямой до A' находим с помощью расстояния между двумя точками.

$$A(0;0)\quad B(4;6)\quad C(10;0)\quad A'(12;7)$$

$$1)\ y = kx + b \qquad (1)$$

$$\begin{cases} 0 = k \cdot 0 + b \\ 6 = k \cdot 4 + b \end{cases} \qquad AB \Longrightarrow k_1 = \frac{3}{2}\ b_1 = 0$$

$$\begin{cases} 6 = k \cdot 4 + b \\ 0 = k \cdot 10 + b \end{cases} \qquad BC \Longrightarrow k_2 = -1\ b_2 = 10.$$

$$\begin{cases} 0 = k \cdot 0 + b \\ 0 = k \cdot 0 + b \end{cases} \qquad AC \Longrightarrow k_3 = 0\ b_3 = 0$$

$$dq = \tau dl$$

$$y = kx + bx + b\frac{dy}{dx} = k = tg\alpha. \qquad (2)$$

$$dl = \sqrt{dx^2 + dy^2} = dx \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} = \sqrt{1 + k^2} \qquad (3)$$

$$d\varphi = \frac{kdq}{\sqrt{(x_A - x)^2 + (\gamma_A - \gamma)^2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \quad \frac{\tau\sqrt{1+k^2}}{\sqrt{(x_A - x)^2 + (\gamma_A - (kx+b))^2}} dx \qquad (4)$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \quad \frac{\tau\sqrt{1+k^2}}{\sqrt{(x_A - x)^2 + (\gamma_A - (kx+b))^2}} dx = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \int_0^4 \frac{\sqrt{\frac{13}{4}}dx}{(12-x)^2 + (7 - \frac{3}{2}x)^2}$$

А также найдем φ_2 и φ_3, затем общий потенциал в этой точке

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = (61{,}2 + 111{,}6 + 92{,}34) \cdot 10^4 = 2651400\ \text{В}. \qquad (5)$$

Заключение: Мы вычислили φ в произвольном точке поля A'. Вычисления были проведены в полностью аналитическим способом, и нет никаких ограничений на форму и размеров треугольника.

Список литературы:

1. Р.К., Лебедев В.В., Хлюстиков И.Н., 2008. 14 Физика. Специальные разделы: техническое использование электростатики 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов

2. Электродинамика. 10-11 кл.: учеб. Для углубленного изучения физики / Г.Я. Мякишев, А.. Синяков, 7 издание., Дрофа, 2018 19https://new-science.ru/kto-izobrel-elektrichestvo/ru1 20https: //diletant.media/articles/25866156/12

3._https://edu.tltsu.ru/er/book_view.php?book_id=14da&page_id=12_https://new-science.ru/kto-izobrel-elektrichestvo/ru1

4._https://diletant.media/articles/25866156

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛ/СВЕРХПРОВОДНИК-ДИЭЛЕКТРИК ПЕРЕХОДОВ В ЛЕГИРОВАННЫХ КУПРАТАХ НА ОСНОВЕ *LA* С ПРИМЕСЯМИ БОЛЬШОГО РАДИУСА

У.Т. Курбанов [1,2], Г.К. Жумабаева [1].

[1]*Institute of Nuclear Physics, Uzbek Academy of Sciences, Ulugbek, Uzbekistan*

[2]*Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent, Uzbekistan*

Аннотация. В рамках одночастичной модели купратного сверхпроводника исследованы возможность локализации дырочных носителей и особенности металл/сверхпроводник-диэлектрик переходов в легированных купратах на основе *La* с легирующими допантами (примесями) большого радиуса.

Ключевые слова: купраты на основе *La*, дырочные носители, металл/сверхпроводник-диэлектрик переходы, слаболегированный режим, сверхлегированный режим, критическая концентрация носителей.

В данной работе мы изучаем возможность локализации носителей дырок и металл/сверхпроводник-диэлектрик переходов в легированных купратах на основе *La* с примесями большого радиуса в рамках модели одно носительного купратного сверхпроводника и даем новое представление о физике этих явлений.

Если электрон-фононные взаимодействия вблизи легирующих примесей слабые, то в дырочно-легированных купратах образуются простые водородоподобные примесные центры [1]. Такая ситуация реализуется в $La_{2-x}Sr_xCuO_4$ (LSCO) или $La_{2-x}Ba_xCuO_4$ (LBCO), в которых радиус как Sr^{2+} (1.32 Å), так и Ba^{2+} (1.52 Å) больше, чем у La^{3+} (1.17 Å) [2], так что для Sr^{2+} и Ba^{2+} знак деформационного потенциала отрицательный [3]. Из этого следует, что взаимодействия дырок с решеткой вблизи легирующих примесей большого радиуса в LSCO и LBCO подавляются отталкивающим примесным потенциалом, а носители дырок локализуются на расстоянии от легирующих примесей (т.е. дырочные носители слабо связаны с легирующими примесями дальнодействующим кулоновским притяжением) Sr^{2+} и Ba^{2+} и образуют водородоподобные примесные центры. Это явный случай моттовского металл-диэлектрик перехода в твердотельной модели с одним носителем, обусловленного электронной корреляцией в примесных центрах. Этот металл-диэлектрик переход может происходить только при очень низких уровнях легирования ($x\leq0,02$) в LSCO и LBCO [4]. Кроме того, другой тип нового перехода металл/сверхпроводник-диэлектрик в этих материалах, обусловленный сильным взаимодействием дырок с решеткой, может иметь место также в твердотельной модели с одним носителем в слаболегированных,

оптимально легированных и даже сверхлегированных купратах. Конкретный критерий такого нового перехода металл/сверхпроводник-диэлектрик в легированных купратах можно записать как (см. [4])

$$x_c = \frac{n_c}{n_a} = \frac{1}{3\pi^2 n_a}\left[\frac{4m_p E_p R_p}{\hbar^2 a_p}\right]^{3/2} = \frac{1}{3\pi^2\hbar^3 n_a}\left[2m_p E_p\right]^{3/2} \quad (1)$$

где n_c-плотность больших поляронов, n_a- плотность атомов решетки, эффективная масса полярона $m_p \simeq 2.1\, m_e$ (где m_e- масса свободного электрона) и энергия полярона E_p [1].

Изменение x_c с уменьшением η LSCO и LBCO показано на рис. 1, $\varepsilon_\infty = (2.5 - 5.0)$ и $\eta = (0.01 - 0.14)$. Видно, что при $\varepsilon_\infty < 3$ новые металл/сверхпроводник-диэлектрик переходы происходят в этих купратных материалах от слаболегированного до сверхлегированного режима.

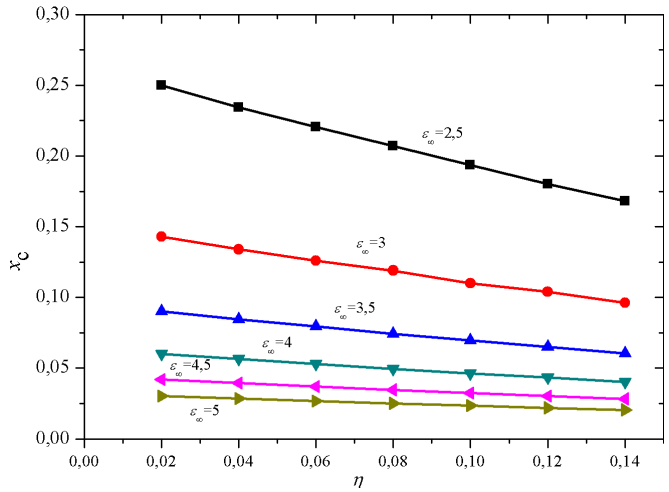


Рисунок 1. ***Изменение критической концентрации x_c носителей, соответствующей металл/сверхпроводник-диэлектрик переходам в LSCO и LBCO, в зависимости от η и ε_∞.***

Наши теоретические результаты, представленные на рис. 1, $\varepsilon_\infty = 2.5$, $\eta = 0.02$ и показывают, что новые металл/сверхпроводник-диэлектрик переходы в LSCO и LBCO происходят в глубоко сверхлегированной области ($x_c \gtrsim 0.2$), как сообщалось в экспериментальных исследованиях [5].

Литература

1. Dzhumanov S. Theory of Conventional and Unconventional Superconductivity in the High-T_c Cuprates and Other Systems. *Nova Science Publishers*. New York. 2013; 356 p.

2. Fisher R. A., Gordon J. E., and Norman E. Phillips. *Annual review of physical chemistry*. 1996; 47. pp-283-325.

3. Toyozawa Y. *Physica B*. 1983, 116, *pp*. 7-17.

4. Dzhumanov S., Baimatov P.J., et al. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. 2012; 73. *pp*. 484–494.

5. Anshukova N.V., Golovashkin A.I. *JETF*. 2003;123.6. *pp*. 1188 - 1199.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ АСИМПТОТИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ РЕШЕНИЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Д.А.Турсунов, К.Г.Кожобеков, Г.А.Шамшиева
Ошский государственный университет, Ул. Ленина, 331, 723500, Ош, Кыргызстан

Аннотация. Асимптотические методы используются для разработки новых алгоритмов для решения задач в физике. Например, в численном моделировании физических систем эти методы используются для повышения точности и ускорения вычислений. Нами предлагается новый асимптотический метод, т.е. аналог (модификация) метода пограничных функций. Целью исследования является развитие асимптотического метода пограничных функций. Особенностями рассматриваемых уравнений заключаются в присутствии малого параметра при операторе Лапласа и в том, что соответствующее невозмущенное уравнение имеет особенности на границах области. Предлагаемый метод отличается от ранее известных асимптотических методов тем, что нарастающие особенности внешнего разложения фактически из него убираются и с помощью вспомогательных асимптотических рядов полностью вносятся во внутренние разложения.

Ключевые слова. теоретическая физика, пограничный слои, уравнения математической физики, асимптотическое решение, пограничная функция, уравнение эллиптического типа, смешанная краевая задача.

Введение. Асимптотические методы играют ключевую роль в теоретической физике, особенно в областях, где точные аналитические решения недоступны или чрезвычайно сложны. В физике часто приходится иметь дело с уравнениями, которые не имеют точного решения. Асимптотические методы позволяют найти приближенные решения этих уравнений в определенных предельных случаях, например, при больших или малых значениях параметров. Примеры: квантовая механика (теория возмущений), теория поля (эффективное действие), гидродинамика (асимптотическое разложение). Асимптотические методы могут дать ценную информацию о поведении системы в различных режимах.

Объект и методы исследования. Нами исследуются аимптотические поведения сингулярно возмущенных задач для уравнения эллиптического типа. как нам известно подобные задачи описывают физические явления, где в пространстве возникают резкие переходы, концентрации, или градиенты [1]-[4]. Особенностями подобных задач являются: наличие малого параметра, который управляет величиной перехода или концентрации; образование граничного слоя - узкой области с быстрыми изменениями решения; необходимость использования специальных методов решения. Ранее известные асимптотические методы для наших задач неприменимы, так как сингулярность появляется и по малому параметру и по независимых переменных, т.е. имеется бисингулярность. Исследуем краевую задачу

$$\varepsilon\Delta v+(\rho-a)q(\varphi)\frac{\partial v}{\partial\rho}-q(\varphi)v=f(\rho,\varphi),\quad(\rho,\varphi)\in D, \tag{1}$$

$$v(a,\varphi,\varepsilon)-p_1\frac{\partial v(\rho,\varphi,\varepsilon)}{\partial\rho}\Big|_{\rho=a}=\psi_1(\varphi),\quad \varphi\in[0,2\pi], \tag{2}$$

$$v(b,\varphi,\varepsilon)+p_2\frac{\partial v(\rho,\varphi,\varepsilon)}{\partial\rho}\Big|_{\rho=b}=\psi_2(\varphi),\quad \varphi\in[0,2\pi], \tag{3}$$

где $0<\varepsilon<<1$, $0<a$, b, p_1, p_2 – известные постоянные, $b+p_2\neq a$,

$q(\varphi)>0\ \varphi\in[0,2\pi]$, $D=\{(\rho,\varphi)\,|\,a<\rho<b, 0\le\varphi\le 2\pi\}$,

$v=v(\rho,\varphi,\varepsilon)$, $f\in C^{\infty}(\bar{D})$, $q,\psi_k\in C^{\infty}[0,2\pi]$, $k=1,2$,

$f'_{\rho}(\rho,\varphi)\big|_{\rho=a}\neq 0,\varphi\in[0,2\pi]$, $v=v(\rho,\varphi,\varepsilon)$.

Требуется построить равномерное асимптотическое разложение решения задачи Робена (1)-(3), при стремлении малого параметра к нулю.

Уравнение (1) описывает многие физические процессы (например, стационарное распределение температуры в кольце. При малых значениях ε, решение имеет резкий переход в близи границ кольца, что соответствует концентрации тепла в узких областях).

Результат. Полученное нами асимптотическое разложение решения задачи (1)-(3) является асимптотическими в смысле Эрдей, также оно представляет собой ряд Пюизё.

Заключение. Важностью нашего метода является инструментом, позволяющим получить глубокое понимание сложных физических явлений. Они играют важную роль в развитии новых физических теорий и моделей. Без асимптотических методов, теоретическая физика была бы значительно менее развитой. Важно понимать, что асимптотические методы дают приближенные решения, точность которых зависит от конкретной задачи и выбранного метода.

Список использованной литературы

1. Kozhobekov K.G., Erkebaev U.Z., Tursunov D.A. Asymptotics of the solution to the boundary-value problems when limited equation has singular point // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2020. T. 41. № 1. C. 96-101.

2. D.A.Tursunov, K.G.Kozhobekov Asymptotics of solutions of boundary value problems for the equation $\varepsilon y''+xp(x)y'-q(x)y=f$ // Eurasian mathematical journal – 2021 Vol. 13, No. 3, pp. 82–91.

3. Tursunov D.A., Erkebaev, U.Z. Asymptotic expansions of solutions to Dirichlet problem for elliptic equation with singularities // Ufa Mathematical Journal. Vol. 8. No. 1 (2016). – P. 97-107.

4. Турсунов Д.А. Обобщенный метод погранфункций для бисингулярных задач в круге // Тр ИММ УрО РАН. – 2017. – Т.23. – № 2. – С. 239-251.

COLLISION OF PARTICLES

I.Nishonov[1], S.Urinov[1], T.Tolibjanov[2], Sh.O'rinbayev[3]
[1]Samarkand State University, [2]Namangan State University
[3]Physics and Chemistry Department, National Research University TIIAME

Abstract: Particle collisions are fundamental interactions between two or more particles, resulting in momentum and energy exchanges. They can be classified as elastic or inelastic, depending on energy conservation. These collisions play a crucial role in various fields, with specific conservation laws governing momentum, energy, and charge.

Key words: MOG, Particle Collision, Elastic Collision

INTRODUCTION: Particle collisions are fundamental phenomena in physics, occurring when two or more particles interact, exchanging energy, momentum, and sometimes charge. Various forces, including gravitational, electromagnetic, and nuclear forces, drive these interactions, influencing their dynamics. Collisions are classified as elastic, where momentum and kinetic energy are conserved, or inelastic, where some kinetic energy is transformed into other forms, such as heat or sound, depending on the nature of the interaction.

BASIC EQUATIONS

Understanding physical mechanisms, energy extraction processes, and gravity's role in theoretical astrophysics is crucial. The classical Penrose process, introduced by R. Penrose, is a well-accepted method for energy extraction from black holes[1-2]. The electric Penrose process enhances this by allowing a particle to split near a charged black hole's event horizon. One fragment is absorbed, while the other, with greater energy, escapes. The black hole's electric charge significantly influences this process, improving energy extraction compared to uncharged black holes. Insights from these processes are vital for understanding black hole thermodynamics and astrophysical jets. Our analysis includes the combined effects of rest mass and kinetic energy in the black hole's gravitational field, aiding in the study of high-energy collisions and particle creation[3].

$$\frac{\mathcal{E}_{\mathrm{cm}}^2}{2m_0^2} = 1 - \frac{l_1 l_2}{h(r)} + \frac{\left(\mathcal{E}_1 + \frac{q_1}{m}\phi_t\right)\left(\mathcal{E}_2 + \frac{q_2}{m}\phi_t\right)\sqrt{R_1(r)R_2(r)}}{f(r)} \#(1)$$

where for $(i = 1,2)$,

$$R_i^2 = \left(\mathcal{E}_i + \frac{q_i}{m}\phi_t\right)^2 - f(r)\left(1 + \frac{l_i^2}{h(r)}\right) \#(2)$$

Fig.1 illustrates the graphical representation of the CME as a function of the radial coordinate near a black hole. The CME decreases with increasing

distance from the black hole. The inclusion of MOG interaction, represented by red curves, increases the CME compared to scenarios without it (blue curves). Additionally, the regularization parameter significantly affects the CME, resulting in distinct energy profiles in both cases when MOG interaction is considered.

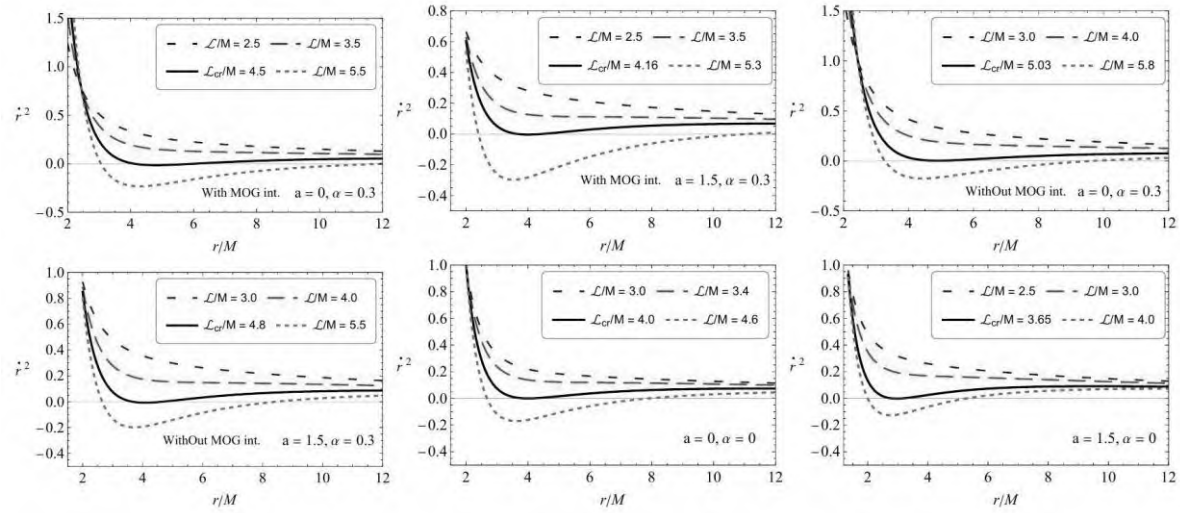


Fig.1 Radial dependence of the square of radial velocity for different values of angular momentum of the particle.

CONCLUSIONS AND DISCUSSIONS

The study of particle collisions has deepened our understanding of fundamental physical principles and has paved the way for numerous technological advancements. Through the examination of both elastic and inelastic collisions, scientists have been able to explore the conservation laws of momentum, energy, and charge, which are critical for interpreting the behavior of matter at all scales. Particle accelerators have enabled the discovery of previously unknown particles, contributing significantly to the Standard Model of particle physics, while astrophysical studies of celestial collisions have enhanced our knowledge of the universe's formation and evolution.

REFERENCES

1. J. D. Jackson, R. F. Fox, Classical Electrodynamics, 3rd ed., American Journal of Physics 67 (1999) 841-842.

2. P. A. M. Dirac, Classical Theory of Radiating Electrons, Proceedings of the Royal Society of London Series A 167 (1938) 148 – 169.

INFLUENCE OF CHARGE AND NON-LINEAR ELECTRODYNAMICS ON THE EFFECTIVE MASS OF BLACK HOLES

B.Rahmatov[1,2], S.Urinov[2], A.Nosirov[3]

[1]Tashkent University of Economics and Technology, [2]Samarkand State University, [3]Fudan University, China

Abstract: We study the influence of electric charge Q and non-linear electrodynamics (NLED) on the effective mass M_{eff} of black holes, focusing on $\alpha = 10^{-6}$. The results show that higher charges reduce the effective mass due to electromagnetic repulsion, and NLED effects are significant near the black hole. At large distances, the black hole behaves like a Schwarzschild black hole, with minimal influence from charge and NLED corrections.

Key words: Non-linear electrodynamics, charge, effective mass

Introduction: Charged black holes in general relativity are typically modeled using Maxwell's electrodynamics, but strong electromagnetic fields near black holes call for non-linear corrections. This work explores black holes with NLED corrections characterized by $\alpha = 10^{-6}$, focusing on how Q and α affect the effective mass. These corrections are important near the event horizon, providing deeper insight into black hole physics.

Effective mass: The mass associated with a stationary, asymptotically flat black hole spacetime corresponds to the conserved quantities related to the asymptotically timelike and spacelike Killing vector fields, respectively, $\eta^{\mu}_{(t)}$ and $\eta^{\mu}_{(\phi)}$. A general argument supporting the equivalence of the conserved Arnowitt-Deser-Misner (ADM) mass and the Komar mass for stationary spacetimes with a timelike Killing vector is provided in Ref.[1-2]. Using the Komar definitions of conserved quantities, we consider a spacelike hypersurface $\sum_t$, which extends from the event horizon to spatial infinity. This hypersurface is a constant t surface with a unit normal vector n_{μ}. The two-boundary S_t of the hypersurface $\sum_t$ is a constant t and constant r surface with unit outward normal vector σ_{μ}. The effective mass reads

$$M_{\text{eff}} = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\phi}\int_0^{\phi}\frac{\sqrt{g_{\theta\theta}g_{\phi\phi}}}{|g^{tt}g^{rr}|^{1/2}}\nabla^t\eta^r_{(t)}d\theta d\phi \#(1)$$

Using the metric elements Eq. (1), we obtain the effective mass of the black hole:

$$M_{\text{eff}} = M - \frac{Q^2(r^4 - 3Q^2\alpha)}{r^5} \#(2)$$

The effective mass M_{eff} decreases more rapidly for larger values of Q, indicating that higher charges reduce the

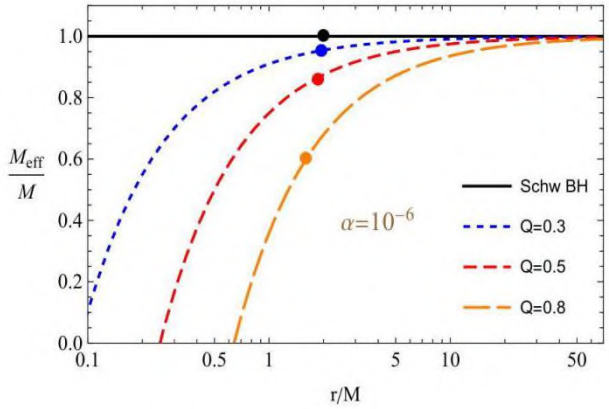


FIG. 1: The behavior of effective mass vs. r for different values of the parameters.

The black solid curves correspond to the Kerr-Newman black hole, and the red dots in each curve denote the locations of the event horizon effective gravitational pull at smaller radii. This is consistent with the properties of charged black holes, where the charge counteracts the gravitational attraction near the event horizon. At larger radii, the effective mass approaches the uncharged Schwarzschild case, reflecting the diminishing influence of the black hole's charge. The deviation from $M_{\rm eff}/M = 1$ at small r is due to the electromagnetic repulsion caused by the charge Q. A larger charge leads to a greater reduction in the effective mass nearm the black hole.

As r increases, the influence of the non-linear electrodynamics diminishes, and the effective mass tends toward the Schwarzschild black hole value. This means that the far-field behavior of the black hole is less affected by the charge or non-linear effects, which are mostly confined to the region near the black hole. This plot highlights the significant influence of the black hole's charge Q and the non-linear electrodynamics parameter α on the effective mass near the black hole. Higher values of Q lead to a stronger reduction in the effective mass due to the repulsive electromagnetic forces. However, these effects diminish at larger distances, and the black hole behaves more like a standard Schwarzschild black hole in the far field.

Calculation: Our analysis reveals that both the charge Q and the NLED parameter α significantly reduce the effective mass near the black hole. However, at large radii, the influence of these effects weakens, and the black hole's behavior converges to the Schwarzschild solution. This study highlights the role of non-linear electrodynamics in modifying charged black holes' gravitational properties.

REFERENCES

1. B Rahmatov, D Abduraimov, Topology of equatorial time-like circular orbits around quiescent black holes, Issue 1 of 2023 (143/2) 1 (149), 5-14.

2. Bekzod Rahmatov, Muhammad Zahid, Javlon Rayimbaev, Rehana Rahim, Sardor Murodov, QPOs and circular orbits around black holes in Chaplygin-like cold dark matter, Chinese Journal of Physics, 92, 143-165, 2024

DATA ANALYSIS OF LOPSIDED DISK-LIKE GALAXIES

A. U. Omonov
National University of Uzbekistan, Faculty of Physics,

Abstract. In this work, we performed a statistical analysis of the physical characteristics of lopsided disc galaxies. As the lopsidedness amplitude increases, the number of galaxies decreases sharply. We also found an empirical relationship between the apparent maximum rotation velocity of the gas and the total mass of stars in a lopsided disk-like galaxy.

Keywords: Galaxies; stars, dark matter, gas, lopsidedness.

Introduction. Many observational data show that the luminosity and HI distributions in many galaxies appear to be asymmetric. Galaxies with this appearance were called "lopsided" by Baldwin et all [1]. The lopsided phenomenon occurs in the most disc galaxies. Approximately 30% of spiral galaxies show significant lopsidedness, with the asymmetry often measured as the Fourier amplitude of the m=1 component [2-4]. Lopsidedness affects the dynamics of galaxies, influencing star formation rates, the growth of central black holes, and the overall evolution of the galaxy [2,5-6]. It can also serve as a diagnostic tool to study the asymmetry of the galactic halo [7]. But what causes this asymmetry? This is one of the current issues of astrophysics. There are possible mechanisms of the origin of lopsidedness are tidal interaction with the satellite (but without is also observed) accretion of satellites (galaxies) or gaseous matter and instabilities of individual perturbation modes. Recent advances in observations, analytical models and simulations shed light on these mechanisms.

Results and Discussion. Many authors analyzed observational data of lopsided galaxies not only in the optical range, but also in the IR range, using Fourier analysis of the lopsidedness amplitude A1. For the first time, we have created a catalog of lopsided disk-like galaxies and performed a statistical analysis. According to him, the number of disk-like galaxies sharply decreases with the increase of the lopsidedness amplitude (Fig. 1a). We also found an empirical relationship between the apparent maximum rotation velocity of the gas and the total mass of stars in a lopsided disk-like galaxy in the form.

$$\boldsymbol{v_{max\,gaz}}=0.33\exp(0.55lg\,\frac{\boldsymbol{M^*}}{\boldsymbol{M_\odot}}),\qquad cc=0.68 \tag{1}$$

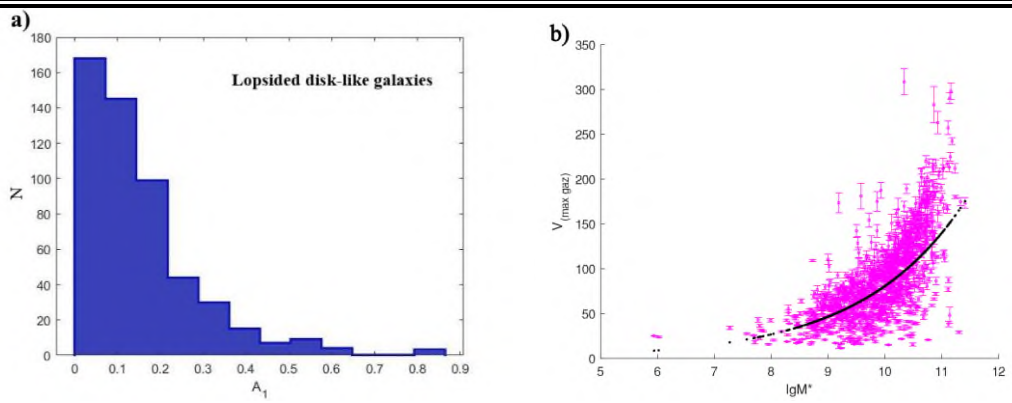


Fig.1a. The histogram of number of galaxies vs A1 values, The histogram gives similar values to the earlier studies by Rix & Zaritsky (1995) and Bournaud et al.(2005 b).
Fig.1b. We can see that the apparent maximum rotation velocity of the gas increases exponentially with the increase of the total star mass in lopsided disk galaxies.

The relationship between the apparent maximum rotation speed of the gas in a disc galaxy and the total stellar mass can be understood through the principles of rotation dynamics and the mass distribution within the galaxy. In general, the maximum rotation speed of the gas in a galaxy is a reflection of the total gravitational force of the mass inside the galaxy. This includes the mass of stars, gas, and dark matter. For a disk-like galaxy, the lopsidedness in the mass distribution affects the shape of the rotation curve. Simply put, the total mass inside a galaxy with a higher rotation speed is greater (Fig.1b). However, due to lopsidedness in galaxies, the asymmetric distribution of mass can lead to asymmetric rotation curves, where one side of the galaxy can rotate faster than the other.

References

1.Baldwin J.E., Lynden-Bell D., Sancisi R. Lopsided galaxies // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – Oxford. 1980. – vol. 193, - pp. 313-319.

2. Jog C.J., Combes F. Lopsided spiral galaxies // Physics review. 2009. – vol. 471, pp. 1-75.

3. Bournaud F., Combes F., Jog C.J., Puerari I. Lopsided spiral galaxies: 203 evidence for gas accretion // Astronomy and Astrophysics. – France. 2005. –vol. 438, - pp. 507-520.

4.Rix H-W., Zaritsky D. Nonaxisymmetric Structures in the Stellar Disks of Galaxies // Astrophysical Journal. - Chicago, 1995. – vol. 447, - pp. 82-102.

5. Dolfi, A., “Lopsidedness as a tracer of early galactic assembly history”, MNRAS, 2023 vol. 526, No. 1, pp. 567–584.

6. Reichard, T. A., Heckman, T. M., Rudnick, G., Brinchmann, J., Kauffmann, G., and Wild, V., “The Lopsidedness of Present-Day Galaxies: Connections to the Formation of Stars, the Chemical Evolution of Galaxies, and the Growth of Black Holes”,The Astrophysical Journal, 2009, vol. 691, No. 2, pp. 1005–1020.

7.Varela-Lavin, S., “Lopsided galaxies in a cosmological context: a new galaxy-halo connection”, MNRAS, 2023 vol. 523, No. 4, pp. 5853–5868.

YULDUZLARNING SHARSIMON TO’DALARI SISTEMALARINING FIZIK PARAMETRLARI.

G.N.Turopova
Guliston davlat universiteti.

Annotatsiya. Spiral, noto’g’ri va karlik galaktikalarda yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarini fizik xossalari tekshirildi va ularning to’liq ma’lumotlari mualliflarning natijalari taqqoslandi. Yangi kuzatish ma’lumotlari bilan to’ldirildi.

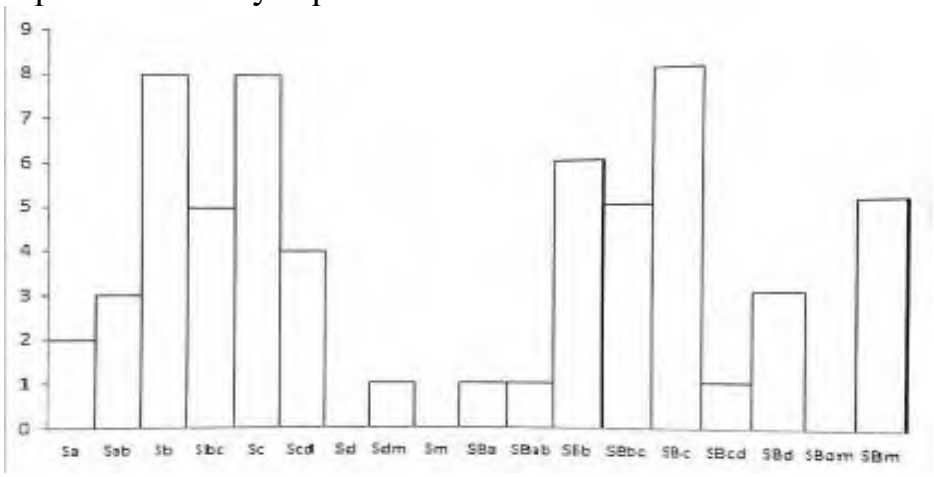
Kalit so’z: Spiral, noto’g’ri, karlik**,** Gerkules, Habbl kamertoni

Yulduzlarning sharsimon to’dalari o’n mingdan yuz minggacha yulduzlarni o’z ichiga oladi. Galaktikamizda yuzga yaqin sharsimon to’dalar ko’rinadi. Sharsimon to’dalarning tipik vakili Gerkules yulduz turkumida joylashgan M13 bo’lib, u 20 mingga yaqin yulduzni o’z ichiga oladi. Yulduzlarning sharsimon to’dalari tashqi ko’rinishdan sharga yoki sferaga o’xshash yulduz to’dalaridir. Yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari galaktikalarning sferik qismida joylashgan bo’lib, ularning sferik tashkil etuvchisi hisoblanadi. Ular galaktikalarning eng qari obyektlari bo’lganligi uchun ularning fizik va dinamik xususiyatlarini o’rganish bugungi kundagi zamonaviy astrofizikaning muhim masalalaridan biri bo’lib hisoblanadi.
Yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari bu galaktika atrofida joylashgan yulduzlarning sharsimon to’dalaridan iborat bo’lib, ular bir biri bilan bog’langan yaxlit sistema. Bugungi kundagi zamonaviy kuzatuv ma’lumotlari Habbl kamertonidagi deyarli barcha tipdagi Galaktikalar shu bilan birga bizning galaktikamiz ham yulduzlar sharsimon to’dalar sistemasiga ega ekanligini ko’rsatadi. Yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari galaktikalarning sferik tashkil etuvchi qismida joylashgan bo’lib, asosan ko’p sonli qari yulduzlardir, sharsimon to’dalaridan tashkil topgan va ular galaktikalarining evolyutsiyalanishida muhim ro’l o’ynaydi.

Biz olib borgan tadqiqotlarning natijalarini Sb-Sc galaktikalardagi spirallarni 7-20 mpk atrofida sharsimon to’dalar guruhlarini tadqiqot natijalarini taqdim etmoqdamiz ushbu tadqiqot gigant galaktikalarning sharsimon to’dalar axolisini xossalarini o’rganishning bir qismidir BVR sistemalarida olingan galaktikalarning tasvirlarini 3.5metrli teleskoplarga o’rnatilgan keng formatli zaryadiy bog’langan asboblar (ZBA) orqali tekshirdik bunda ZBA larning ko’rish maydoni 20-40 kpk edi. 4 ta galaktika (NGC2683 NGC3556 NGC4157 va NGC7331) sharsimon to’dalar sistemasi radial taqsimotini va umumiy miqdorini yorqinlik va massaga normallashtirilgan sonlarini hamda metalga boy bo’lmagan ko’k qismini aniqladik.

Biz xozircha faqat spiral galaktikalarni mumkin bo’lgan qonunyatlarni izlash va uning statistikasigina qiziqtirgani uchun ulardan hammasini aks ettirishimiz ma’noga ega emas va xatto mimkin ham emasligidan spiral galaktikalar yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarini kuzatishlari bo’yicha nashr etilgan ishlar xaqida bir necha og’iz gapiramiz. Ma’lumki spiral galaktikalar yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarini o’rganish bizning Galaktikadan boshlangan bo’lib “sharsimon to’dalari sistemasi” termining o’zi [4] ishidagi maqolaning nomida birinchi marta uchraydi. Unda to’dalar diametri qiymatlari ularnng yulduz kattaliklari yulduzlararo yutilish qiymatlari

belgilangan. Keying yetarlicha o’rganilgan obyekt yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari M31 bo’ldi. Biz tomondan qo’llanilgan spiral galaktikalar yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari bo’yicha maqolalardan asosiy ro’yxatini [5,6] larda topish mumkin. 2000 yilgacha spiral Galaktikalarning faqat 14 ta yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarigina topilib qaysidir darajada o’rganilgan, keyinroq taxminan 47 tasi. Shunday qilib agar bizning ma’lumotlar katalogimiz tarkibiga nazar solinsa [5] deyarli barcha spiral Galaktikalar yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari uchun ularning massasi, ulargacha bo’lgan masofa, sharsimon to’dalar miqdori, nur tezliklari, absolyut yulduz kattaliklari berilganligi ko’rinadi. Biroq ularning ko’pchiligi uchun, ularning metalliyligi, solishtirma chastotasi va u paydo bo’lgan Galaktika massasi haqida ma’lumot yo’q.



1-rasm. Spiral galaktikalar turi bo’yicha yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari taqsimoti.

Ushbu 1-rasmda Spiral galaktikalar turi bo’yicha yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari taqsimoti gistogrammasi keltirilgan. Bundan ko’rinib turibdiki birinchi qarashda S-tur galaktikalarning xar birida yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalari bo’ladi. Bunda bu obyektlarning deyarli 50% ni Sb, Sdm, Sc, Sbc tashkil etadi yoki Sistema ko’rinishida deyarli yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalariga ega emas yoki ularning namoyon bo’lish xatoligi bilan namoyon bo’ladi.

Xulosa qilib aytganda Spiral, noto’g’ri va karlik galaktikalar yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarini fizik xossalarini tekshirish maqsadida ularning to’liq ma’lumotlari turli mualliflar natijalari taqqoslanganidan keyin yangi kuzatish ma’lumotlari bilan to’ldirildi. Spiral, noto’g’ri va karlik galaktikalar yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarini

Adabiyotlar

1.Morgan W.W. The differences among globular clusters: the integrated spectra of globular clusters //Astronomical Journal, 1959, vol. 64, p. 432-436

2.Harris W.E. Spatial structure of the globular cluster system and the distance to the galactic center // Astronomical Journal, 1976, Vol. 81, p. 1095-1116

3.Murali C, Weinberg M.D, Evo

A PURSUIT PROBLEM FOR ONE EVADER WITH DYNAMIC CONSTRAINT AND FOR MULTI-PURSUER WITH LIMITED RESOURCE

U.B.Soyibboev, B.A.Mahmudjonova
Namangan State University

Abstract. We have considered a simple motion differential game of m pursuers with integral constraint and one evader with geometric constraint in $\mathbb{R}^n$. To solve a pursuit problem, the attainability domain of each pursuer is constructed. Sufficient condition of pursuit is obtained by intersection of the attainability domains. Lifeline game is solved for the advantage of the pursuers.

Keywords. Differential game, pursuer, evader, geometric constraint, integral constraint, attainability domain, lifeline.

Consider the differential game when the Pursuers X_i, $i = 1,2,\dots,m$, and the Evader Y having radius vectors x_i and y respectively move in $\mathbb{R}^n$. If their velocity vectors are u_i and v then the game will be described by the equations

$$X_i: \quad \dot{x}_i = u_i, \qquad x_i(0) = x_{i0}, \tag{1}$$

$$E: \quad \dot{y} = v, \qquad y(0) = y_0, \tag{2}$$

where $x_i, y, u_i, v \in \mathbb{R}^n$, $n \geq 2$; x_{i0}, y_0 are the initial positions of the objects X_i and Y and it is assumed $x_{i0} \neq y_0$. Here the temporal variation of u_i must be a measurable function $u_i(\cdot): [0,\infty) \to \mathbb{R}^n$, on which is imposed the constraint

$$\int_0^t |u_i(s)|^2 ds \leq \rho_{i0} \text{ for almost every } t \geq 0, \tag{3}$$

where $i = 1,2,\dots,m$, and ρ_{i0} are the positive numbers. From the physical point of view, the right-hand of (3) corresponds to the given resource of the Pursuer X_i. We call the inequality (3) as integral constraint (briefly, $I-$constraint) and denote by U_I^i the class of admissible controls satisfying (3).

Similar, the temporal variation of v should be a measurable function $v(\cdot): [0,\infty) \to \mathbb{R}^n$ and on this function, we impose geometrical constraint (briefly, $G-$constraint)

$$|v(t)| \leq \beta \text{ for almost every } t \geq 0, \tag{4}$$

where β is a positve number which means the maximal velocity of the Evader. We denote by V_G the class of the Evader's admissible controls satisfying (4).

We are going to study mainly the game with phase constraints for the Evader being given by a subset A of which is called the "Life-line" [1].

Definition 1. For each triple $(\rho_{i0}, u_i(\cdot)),\ u_i(\cdot) \in U_I^i,\ i = 1,2,\dots,m,$ the scalar function $\rho_i(t) = \rho_{i0} - \int_0^t |u_i(s)|^2 ds,\ \rho_i(0) = \rho_{i0},\ t \geq 0,$ is called the residual resource of the Pursuer X_i at the time t.

Let $z_i(t) = x_i(t) - y(t),\ z_{i0} = x_{i0} - y_0,\ \mu_{i0} = \rho_{i0}/|z_{i0}|.$

Suppose that the pair (μ_{i0}, β) is a parametric state of the game (1)–(4) and denote it by p_i. We introduce the following nonempty connected set of such states p_i: $P_{IG}^i = \{p_i:\ \mu_{i0} \geq 4\beta,\ \beta > 0\}$.

Definition 2. The function

$$\boldsymbol{u}_i(v) = v - \lambda_i(v)\xi_{i0} \tag{5}$$

is called the parallel pursuit strategy (Π_{IG}^i-strategy) for the Pursuer X_i, where $\lambda_i(v) = \frac{\mu_{i0}}{2} + \langle v, \xi_{i0}\rangle + \sqrt{(\frac{\mu_{i0}}{2} + \langle v, \xi_{i0}\rangle)^2 - |v|^2},\ \ \xi_{i0} = \frac{z_{i0}}{|z_{i0}|}$.

Consider the set $W_{IG}^i(t) = \{w: |w - x_i(t)|^2 = (p_i(t)/\beta)|w - y(t)|,\ 0 \leq t \leq t^*\}$, where $t^* = min\{t: |z_i(t)| = 0\}$ and w is a point where the Pursuers X_i should meet the Evader Y.

Theorem 1. Let $p_i \in P_{IG}^i$ be valid in the game (1)–(4). Then the relation $W_{IG}^i(t_2) \subset W_{IG}^i(t_1)$ is satisfied for any $t_1 < t_2,\ t_1, t_2 \in [0, t^*]$.

Proposition 1. If $p_i \in P_{IG}^i$, then inclusion $y(t) \in W_{IG}^i(0)$ is valid on $[0, t^*]$.

Theorem 2. If in the game (1)–(4), $p_i \in P_{IG}^i$ holds for some $i = 1,2,\dots,m$, then $y(t) \in W_{IG}^i$ is met on the time interval $[0, T_{IG}]$, where $W_{IG} = \bigcap_{i=1}^m W_{IG}^i(0)$, $T_{IG} = d/\beta$, $d = \max\{|w_1 - w_2|: w_1, w_2 \in W_{IG}\}$.

Theorem 3. If $W_{IG} \cap A = \emptyset$, then the Pursuers X_i win on the time interval $[0, T_{IG}]$ in the “Life-line” game (1)-(5).

References

1. Isaacs R. Differential games. John Wiley and Sons, New York. 1965.
2. Petrosjan L.A. Differenetial games of pursuit. Series on optimization. Vol. 2. World Scientific Publishing, Singapore. 1993.
3. Azamov A.A. On the quality problem for simple pursuit games with constraint. Serdica Bulgariacae math., Publ. Sofia, 1986, Vol. 12, No. 1, pp. 38-43.
4. Samatov B.T. Problems of group pursuit with integral constraints on controls of the players. Cybernetics and Systems Analysis, 2013, Vol. 49, No. 6, pp. 907-921.
5. Samatov B.T. The Pursuit-Evasion Problem under Integral-Geometric constraints on Pursuer controls. Automation and Remote Control, Pleiades Publishing, Ltd. New York. 2013, Vol. 74, No. 7, pp. 1072–1081.

NORMAL SUBGROUPS OF INDEX 8 IN THE GROUP REPRESENTATION OF THE CAYLEY TREE.

M.I.Mamasoliyev
PhD student of Namangan institute of Engineering and Technology NamMTI,

Annotation: Many papers and books have been written on the theory of groups. However, there are still unsolved problems, many of which arise in fields such as physics, biology, and other natural sciences. For example, when the configuration of a physical system is defined on a lattice (which can be viewed as a graph of a group), the configuration may be interpreted as a function defined over the lattice. Numerous studies have explored different types of partitions in groups (lattices).

Key words: Cayley tree, generator,homomorphism, normal subgroup.

Let G_k represent a free product of $k+1$ cyclic groups of order two, with generators $a_1, a_2, ..., a_{k+1}$. The group G is assumed to have a finite number of generators of order two, and let r represent the minimum number of such generators for G. Without loss of generality, we can designate these generators as $b_1, b_2, ..., b_r$. Additionally, let e_1 denote the identity element of G. We then define a homomorphism from G_k onto G. Let $\Xi_n = \{A_1, A_2, ..., A_n\}$ be a partition of the set $N_k \setminus A_0$, where $0 \le |A_0| \le k+1-n$. The homomorphism $u_n : \{a_1, a_2, ..., a_{k+1}\} \to \{e_1, b_1, ..., b_m\}$ is then given by the following expression:

$$u_n(x) = \begin{cases} e_1, if x = a_i,\ i \in A_0 \\ b_j, if x = a_i,\ i \in A_j,\ j = 1, ..., n \end{cases} \quad (1)$$

For any element $b \in G$, we define $R_b[b_1, b_2, ..., b_m]$ as a representation of the word b in terms of the generators $b_1, b_2, ..., b_r$, with $r \le m$. The homomorphism $\gamma_n : G \to G$ is defined by the formula:

$$\gamma_n(x) = \begin{cases} e_1, if x = e_1 \\ b_1, if x = b_1, i = 1, ..., r \\ R_{b_i}[b_1, ..., b_r], if x = b_i, i \ne 1, ..., r. \end{cases} \quad (2)$$

Theorem. For the group G_k following statement is hold

$\{H \mid |H$ *is a normal subgroup of* G_k *with*

$|G_k : H| = 10\} = \{H^{(5)}_{B_0 B_1 B_2}(R_{10}) \mid B_1, B_2$ is a partition of the set $N_k \setminus B_0\}$.

Reference

1. Ganikhodjaev, N.N., Rozikov, U.A., (1997), *Description of periodic extreme Gibbs measures of some lattice model on the Cayley tree*, Theor.Math.Phys. 111, pp. 480-486.

2. U.A., Rozikov, F.H., Haydarov., (2014), *Normal subgroups of finite index for the group represantation of the Cayley tree*, TWMS Jour.Pure.Appl.Math. 5, pp. 234-240.

3. U.A., Rozikov., (2013) *Gibbs measures on a Cayley trees*, World Sci. Pub, Singapore.

KVANT FIZIKASIDA VAQT NAZARIYASI

O.D.To’xtaboyev
Namangan Davlat Universiteti talabasi

Annotatsiya: Kvant fizikasida muhim hisoblangan vaqt nazariyasini va unga oid funksiya va tenglamalarni tushunish muhim hisoblanadi. Hozirgacha olimlar vaqt haqida aniq bir gap ayta olishmayapti. Shu bois, vaqt nazariyasiga bog’liq bo’lgan Shredinger va Gamilton funksiyasalari haqida so’z yuritamiz**.**

Kalit so’zlar: vaqt nazariyasi, Shredinger tenglamasi, energiya birligi, Gamilton operatori, chiziqli operator, Plank doimiysi

KIRISH. Gamilton funksiyasining klassik mexanikadagi energiya birliklariga ega ekanligi bois, $\Omega(t)$ kvant Gamiltoniga yaqin bo’ladi va biz uni $\hat{H}$ ko’rinishida belgilaymiz. $\Omega(t) = \hat{H}$ ko’rinishida ololmaymiz, chunki Ω-inversiya vaqtining birligi $\hat{H}$ esa energiya birligi hisoblanadi [1]

$$\hat{H}(t) = \dot{\hbar}\Omega(t) \tag{1}$$

$\hbar$- Plank doimiysi

Yuqoridagi tenglamani chiziqli operator orqali yozamiz:

$$U(t+\in, t) = 1 - \frac{i\,\hat{H}(t)}{\hbar} + \cdots \tag{2}$$

Klassik mexanikada Gamilton funksiyasi maydonlar va kuchlar ta’siriga bog’liq bo’ladi, $\hat{H} - t$ ga bog’liq bo’ladi.

Vaqt nazariyasining differensial tenglamalari:

Differensial tenglamani tushunish uchun $U(t, t_0)$ chiziqli operatorini kiritibolamiz. $\epsilon -$ vaqt orttirmasi

$$\frac{\partial U(t,\ t_0)}{\partial t} = \lim_{\epsilon\to 0} \frac{U(t+\epsilon,\ t_0) - U(t,\ t_0)}{\epsilon} \tag{3}$$

Dastlabki vaqt t_0 ga teng . O’rta vaqt esa t_1 Oxirgi vaqt t_2 ko’rinishida. Bu holatda vaqtlarni bog’lovchi operatorni quyidagicha yozamiz[2]

$$U(t_2,\ t_1)U(t_1,\ t_0) = U(t_2,\ t_0) \tag{4}$$

Yuqoridagi tenglamadan hozirgi holatga mos keluvchi funksiyani yozamiz

$$U(t+\epsilon, t_0) = U(t+\epsilon, t)U(t, t_0) \tag{5}$$

Yozgan funksiyamizni differensial tenglamaga qo’yamiz [3]

$$\frac{\partial U(t,t_0)}{\partial t} = \left[\lim_{\epsilon\to 0} \frac{U(t+\epsilon,t) - 1)}{\epsilon}\right] U(t, t_0) \tag{6}$$

Limitni davom ettirib $\frac{\partial U(t^{'},\ t)}{\partial t^{'}} \mid t^{'} = t$ va $i\,\Omega(\mathrm{t}) = -i\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t})/\hbar$ ekanligidan yuqoridagi tenglamani quyidagicha yoza olamiz :

$$i\hbar\ \frac{\partial U(t,\ t_0)}{\partial t} = \hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t})\ U(t\ , t_0) \tag{7}$$

$\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t})$ - vaqtni funksiyasi sufatida berilgan Gamilton funksiyasi

Differensial tenglamadagi chiziqli operatorni o’rniga holat vektori $\Psi(t)$ ni kiritib olamiz

$$i\hbar\ \frac{\partial}{\partial t}\mid\Psi(t) = \ \hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t})\Psi(t) \tag{8}$$

$\Psi(t_0)$ – dastlabki vaziyat uchun holat vektori. Yuqoridagi tenglama Shredinger tenglamasi deyiladi.[4]

8-tenglamani yechimi quyidagicha bo’ladi:

$$U(t\ , t_0) = \exp\left[\frac{-i\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t}-t_0)}{\hbar}\right] \tag{9}$$

Bu tenglamani isbotlash uchun uni qatorga yoyamiz:

$$\exp\left[\frac{-i\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t}-t_0)}{\hbar}\right] = 1 + \frac{-i\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t}-t_0)}{\hbar} + \left[\frac{(-i)^2}{\hbar}\right]\left[\frac{\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t}-t_0)}{\hbar}\right]^2 + \cdots . \tag{10}$$

Tenglamani ikki tomonini ham vaqt bo’yicha differensiallan yuboramiz va quyidagicha yozamiz:

$$\frac{\partial}{\partial t}\exp\left[\frac{-i\hat{\mathrm{H}}(\mathrm{t}-t_0)}{\hbar}\right] = \frac{-i\hat{\mathrm{H}}}{\hbar} + \left[\frac{(-i)^2}{\hbar}\right]2(\frac{\hat{\mathrm{H}}}{\hbar})^2(\mathrm{t}-t_0) + \cdots. \tag{11}$$

Bu tenglama zarrachalarni kvant holatini tavsiflaydi va ularni vaqt davomida qanday o’zgarishini ko’rsatadi. Shredinger tenglamasi zarrachalarning kvant holatini to’lqin funksiyasi orqali ifodalaydi va ularning fazoda (joy va impuls kabi) taqsimotini aniqlashga yordam beradi.

Kvant mexanikasini tushuntirishda Shredinger tenglamasi fundamental qonundir va uni kvant tizimlarining xatti-harakatlarini aniqlash uchun ishlatiladigan asosiy vositadir [5]

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Robert. G Littlejohn. Time evolution in quantum mechanics. 2020;
2. Francesco Pettruccione. Machine learning with quantum mechanics. 90-bet (2021)
3. J.Sakurai and Jim Napolitano. Modern quantum mechanics . 69-bet (2017)
4. Шредер и Пескин . Введение в квантую теорию поля . 2001
5. R.Feynman. The Feynman Lectures on Physics . 1964

POSITIVE SOLUTIONS OF ONE EQUATION WHICH IS USED TO FIND THE NUMBER OF GIBBS MEASURES FOR SOME MODELS OF STATISTICAL MECHANICS

M.M. Rahmatullaev[1,2], M.A. Hakimova[2]

[1]V.I.Romanovskiy Institute of Mathematics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan; [2]Namangan state university, Namangan, Uzbekistan;

Annotation. In this work, for some statistical mechanics models, the number of positive solutions of an equation used to find the number of Gibbs measures is defined depending on the parameters.

Key words. Cayley tree, Preston’s lemma.

Introduction

Solving phase transition problems for all models of statistical mechanics is reduced to solving multiparameter high-order equations. The fact that there is no exact general method of solving such equations makes it difficult to express its solutions in radicals. Therefore, it is often limited to solving the problem of the presence of positive solutions of such equations. Preston’s lemma is used to find the number of Gibbs measures for some models [1]. From some problems of the theory of Gibbs measures [2] we get an equation of the following form:

$$\frac{a\cdot x^2+b\cdot x+c}{d\cdot x^2+e\cdot x+f}=\alpha\cdot x, \qquad (1)$$

where $x\geq 0,\ a,b,c,d,e,f,\alpha>0$.

Results

Theorem. Let N be the number of positive solutions of equation (1). The following assertions are held for N:

1. If the conditions

$$\begin{cases} a\cdot f<c\cdot d\\ a\cdot e<b\cdot d\\ b\cdot f<c\cdot e\end{cases}$$

are satisfied, then $N = 1$.

2. If the conditions

$$\begin{cases} a\cdot f>c\cdot d\\ a\cdot e>b\cdot d\\ b\cdot f>c\cdot e\end{cases} \text{ or } \begin{cases} a\cdot f>c\cdot d\\ a\cdot e>b\cdot d\\ b\cdot f<c\cdot e\end{cases} \text{ or } \begin{cases} a\cdot f<c\cdot d\\ a\cdot e<b\cdot d\\ b\cdot f>c\cdot e\end{cases} \text{ or } \begin{cases} a\cdot f>c\cdot d\\ a\cdot e<b\cdot d\end{cases} \text{ or } \begin{cases} a\cdot f<c\cdot d\\ a\cdot e>b\cdot d\end{cases}$$

are satisfied, then the following cases are satisfied:

Case 2.1. When there are such numbers $\eta_1:=\eta_1(a,b,c,d,e,f)$, $\eta_2:=\eta_2(a,b,c,d,e,f)$ $(0<\eta_1<\eta_2)$ then

$$N = \begin{cases} 1\,, & if\ \ \alpha \notin [\eta_1, \eta_2]\,, \\ 2\,, & if\ \ \alpha \in \{\eta_1, \eta_2\}\,, \\ 3\,, & if\ \alpha \in (\eta_1, \eta_2) \end{cases}$$

where $\eta_i = \frac{1}{x_i} \cdot \frac{ax_i^2+bx_i+c}{dx_i^2+ex_i+f}$, x_1, x_2 are the positive solutions of equation

$$adx^4 + 2bdx^3 + (be + 3cd - af)x^2 + 2ecx + cf = 0. \quad (2)$$

Case 2.2. If equation (2) has no positive solutions, then $N = 1$.

Discussions

Let’s denote the left part of the given equation (1) by $F_1(x)$, that is

$$F_1(x) = \frac{a \cdot x^2 + b \cdot x + c}{d \cdot x^2 + e \cdot x + f}. \quad (3)$$

The first order derivative of function $F_1(x)$ is as follows:

$$F_1'(x) = \frac{(ae-bd)\cdot x^2+2(af-cd)\cdot x+bf-ce}{(d\cdot x^2+e\cdot x+f)^2}. \quad (4)$$

1. If system of inequalities

$$\begin{cases} a \cdot f < c \cdot d \\ a \cdot e < b \cdot d \\ b \cdot f < c \cdot e \end{cases} \quad (5)$$

is satisfied, $F_1'(x) < 0$, from which function (3) is decreasing in $x \in [0; +\infty)$. $F_1''(x) = 0$ equation has at most 1 positive solution, according to Descartes’ theorem, when the system of inequalities (5) is satisfied. Therefore, the function $F_1(x)$ has at most 1 positive inflection point.

1.1. If the graph of the function $F_1(x)$ does not have a positive inflection point when the system of inequalities (5) is satisfied.

1.2. If the graph of the function $F_1(x)$ has 1 positive inflection point when the system of inequalities (5) is satisfied and we denote it by x_0, then the graph of the function $F_1(x)$ is convex at $[0; x_0)$, concave at $(x_0; +\infty)$.

When this system of inequalities (5) is satisfied, the graph of the function $F_1(x)$ intersects the straight line $y = \alpha \cdot x$ at only 1 point, so equation (1) has only 1 positive solution when the system of inequalities (5) is satisfied, that is, $N=1$. All other cases are proved as above.

Conclusion

Using the results obtained in Theorem, it is possible to solve phase transition problems for some models of statistical mechanics.

Literature

1. Preston C.J. Gibbs states on countable sets. Cambridge University Press. London. 1974.
2. Rozikov U.A. Gibbs measures on Cayley trees. World scientific. Singapore. -2023.

PHASE TRANSITION FOR THE CHUI-WEEKS MODEL ON THE CAYLEY TREE

M.M. Rahmatullaev[1,2], M.A. Rasulova[1]

[1]V.I.Romanovskiy Institute of Mathematics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan; [2]Namangan state university, Namangan, Uzbekistan;

Annotation. In the present work, we prove the existence of a phase transition for a given Chui-Weeks model on a second-order Cayley tree.

Keywords. Cayley tree, Chui-Weeks model, translation-invariant Gibbs measure.

Introduction

The Cayley tree Γ^k (see, e.g., [1]) of order $k \geq 1$ is an infinite tree, i.e., a graph without cycles, from each vertex of which exactly $k+1$ edges issue. Let $\Gamma^k = (V, L, i)$, where V is the set of vertices of Γ^k, L is the set of edges of Γ^k and i is the incidence function associating each edge $l \in L$ with its endpoints $x, y \in V$. We consider model, where the spin takes values in the set $\Phi = \{0,1,2\}$.

The Chui-Weeks model (see [2]) is defined by the following Hamiltonian

$$H(\sigma) = J \sum_{\langle x,y \rangle \in L} \text{ist}(x) - \sigma(y) \text{ы} + \alpha \sum_{x \in V} \delta_{\sigma(x),0}, \qquad (1)$$

where $J, \alpha \in \square$, α is an external field and $\sigma \in \Phi^V$.

Results

Theorem 1. The probability distributions $\mu^{(n)}(\sigma_n), n = 1,2,...,$ satisfy the compatibility condition if and only if

$$h_x^* = \sum_{y \in S(x)} F\left(h_y^*, \theta, \alpha_1\right) \qquad (2)$$

is satisfied for any $x \in V$, $\{x^0\}$, where $\theta = \exp(-J\beta)$, $\alpha_1 = \exp(-\alpha\beta)$ and also $\beta = 1/T$ is the inverse temperature. Here h_x^* represents the vector $(h_{0,x} - h_{2,x}, h_{1,x} - h_{2,x})$ and the vector function $F(.,\theta,\alpha_1): \square^2 \to \square^2$ is defined as follows

$$F(h,\theta,\alpha_1) = \left(F_0(h,\theta,\alpha_1), F_1(h,\theta,\alpha_1)\right),$$

where $F_i(h,\theta,\alpha_1) = \ln \dfrac{\theta^i \alpha_1 \exp(h_0) + \theta^{1-i} \exp(h_1) + \theta^{2-i}}{\theta^2 \alpha_1 \exp(h_0) + \theta \exp(h_1) + 1}$, $h = (h_0, h_1), i = 0,1.$

Namely, for any collection of functions satisfying the functional equation (2) there exists a unique splitting Gibbs measure, the correspondence being one-to-one.

Theorem 2. There are at most seven translation-invariant splitting Gibbs measures for the Chui-Weeks model on the second-order Cayley tree.

Conclusion. There is a phase transition for the given Chui-Weeks model on the second-order Cayley tree.

References

1. Rozikov U.A., Gibbs measures on Cayley trees. Singapore: World scientific, 2013.

2. Cuesta, Jose A., Sanchez A., General Non-Existence Theorem for Phase Transitions in One-Dimensional Systems with Short Range Interactions, and Physical Examples of Such Transitions. Journal of Statistical Physics. 2004, Vol.115, No 3, P. 869-89.

WEAKLY PERIODIC GIBBS MEASURES OF A GIVEN KITTEL'S MODEL ON A THIRD-ORDER CAYLEY TREE

M.A. Rasulova[1], G.Umaraliyeva[2]

[1]PhD, V.I.Romanovskiy Institute of Mathematics, [2]graduate student, NamSU

Annotation. In the present work, we study weakly periodic Gibbs measures of the molecular zipper model on the Cayley tree of order three and we show that they coincide with translation-invariant Gibbs measures.

Keywords. Cayley tree, zipper-admissible configuration, molecular zipper model, translation-invariant Gibbs measure, weakly periodic Gibbs measure.

Introduction. Let $\Gamma^k = (V, L)$ be a Cayley tree of order $k \geq 1$ with the root x^0, where V is the set of vertices and L is the set of edges (see also [1]).

Consider spin values from $\Phi = \{0,1,\cdots,q\}$, where $q \geq 1$. A configuration is any mapping $\sigma : x \in V \to \sigma(x) \in \Phi$. A configuration $\sigma \in \Omega$ is said to be zipper-admissible if $\sigma(x^0) = 0$ and from $\sigma(x) = 0$ it follows that $\sigma(y) = 0$ for all $y \in \pi_x$. In this work, we only consider zipper-admissible configurations. Denote by Ω the set of all such configurations.

We consider the following model of the energy of the zipper-admissible configuration $\sigma \in \Omega$: (see also [2] for more details)

$$H(\sigma) = \tau \sum_{x \in W_1} (1 - \delta_{0,\sigma(x)}) + \sum_{x \in V_0 \setminus V_1} (\tau + J\delta_{0,\sigma(x_\downarrow)})(1 - \delta_{0,\sigma(x)}),$$

where $\tau \in \mathbb{R}$, $J \in \mathbb{R}$ are parameters, δ is the Kronecker delta.

Research methods. Let Ω_n be the set of all zipper-admissible configurations on V_n. Define a finite-dimensional distribution of a probability measure μ on Ω_n as

$$\mu_n(\sigma_n) = Z_n^{-1} \exp\left\{-\beta H_n(\sigma_n) + \sum_{y \in W_n} h_{\sigma(y),y}\right\}, \qquad (1)$$

where $\{h_{a,x} \in \mathbb{R} : a \in \Phi, x \in V\}$ is a collection of real numbers.

The compatibility condition is satisfied iff $\forall x \in V \setminus \{x^0\}$ the following equation holds [2]

$$z_x = \prod_{y \in S(x)} (\theta z_y + \eta), \qquad (2)$$

where $\theta = \frac{1}{q}\exp(\beta\text{т}), \eta = \exp(-\beta J)$, and $z_x = \exp(h_{0,x} - h_{i,x})$ (independent on $i = 1, \cdots, q$).

Let $A \subseteq \{1, 2, ..., k+1\}$, $H_A = \{x \in G_k : \sum_{j \in A} w_j(x) - \text{even}\}$, where $w_j(x)$ is the number of letters a_j in the word x.

Results. Summarising, we have the following result

Theorem. Let $J < \infty$ and ьАы 3. For the Kittel's molecular zipper model on the Cayley tree of order three, all H_A-weakly periodic splitting Gibbs measures coincide with translation-invariant splitting Gibbs measures.

Discussions. Let $k = 3$ and ьАы k. The H_A-weakly periodic solutions of the equation (2) is reduced to the following system of equations

$$\begin{cases} z_1 = f^3(z_3), \\ z_2 = f^2(z_3) f(z_1), \\ z_3 = f^2(z_2) f(z_4), \\ z_4 = f^3(z_2), \end{cases} \qquad (3)$$

where $f(z) = \theta z + \eta$.

We suppose that $z_1 \geq z_4$ in system of equations (3). Then the following implications are held:

$$z_1 \geq z_4 \Rightarrow f^3(z_3) \geq f^3(z_2) \Rightarrow z_3 \geq z_2 \Rightarrow f^2(z_2) f(z_4) \geq f^2(z_3) f(z_1) \Rightarrow f^2(z_2) \geq f^2(z_3)$$
$$\Rightarrow z_2 \geq z_3 \Rightarrow z_2 = z_3 \Rightarrow z_1 = z_4 \Rightarrow z_1 = z_2 = z_3 = z_4. \square$$

Conclusion. In conclusion, when ьАы 3, all H_A-weakly periodic splitting Gibbs measures coincide with translation-invariant splitting Gibbs measures for the Kittel’s molecular zipper model on the Cayley tree of order three.

References

1. Ganikhodzhaev N.N., Group representation and automorphisms of the Cayley tree. Dokl. Akad. Nauk Resp. Uzbekistan. 1994. № 4, P. 3-5.

2. Rozikov U. A., Kittel’s molecular zipper model on Cayley trees. Reviews in Mathematical Physics. 2024. T.36, № 1.

VOLTERRA ABSOLYUT STOXASTIK KVADRATIK OPERATORI VA UNING DINAMIKASI

I.T.Jo’rayev
NamDU

Annotatsiya: Ushbu ishda Volterra tipidagi kvadratik operatorlar, ushbu operatorlarning qo’zg’almas nuqtalari hamda mazkur operator ta’sirida qo’zg’aluvchi nuqtalarning hosil qiladigan harakat traektoriyalari (dinamik sistemalari) o’rganilgan.

Kalit so’zlar: Kvadratik operator, Harakat traektoriyasi, Dinamik sistema, Qo’zg’almas nuqta, Volterra operatori.

Kirish. Nazariy mexanika va fizika masalalarida o‘rganiladigan asosiy tushunchalardan biri harakatlanuvchi nuqtalarning traektoriyasi bo‘lib, bu nuqta ma'lum vaqt davomida qanday yo‘nalishda harakatlanishini ifodalaydi. Dinamik sistemalar bu harakatni matematik jihatdan modellashtirish va tasvirlash uchun ishlatiladi, bunda sistemaning rivojlanishi vaqt o‘tishi bilan qanday o‘zgarishini aniqlaydigan tenglamalar va qonuniyatlar yotadi.

Traektoriyalarni va dinamik sistemalarni tadqiq qilish fizikaning ko‘plab sohalarida xususan, orbital mexanika,kvant mexanikasi va to’lqinlar sohalarida muhim rol o‘ynaydi.

Volterra kvadratik operatorlari va ularning dinamik sistemalari.

Faraz qilaylik, $P=\left(p_{ij,k}\right)_{i,j,k=1}^{n}$ kubik matrisa berilgan bo’lsin. Bu yerda $p_{ij,k}\in R_{\max}$.

Ta’rif: $x_k'=\sum_{i,j=1}^{n}p_{ij,k}x_ix_j,\ k=1,2,\dots,\text{n.}$ kabi aniqlangan

$$Q:=x=(x_1,x_2,\dots,x_n)\in R_{\max}^n\to x'=Q(x)=(x_1',x_2',\dots,x_n')\in R_{\max}^n$$

akslantirish *kvadratik operator* deb ataladi. Bu yerda $p_{ij,k}\in R_{\max}$.

Quyidagicha belgilash kiritaylik: $M_n=\{(x_1,x_2,\dots,x_n)\in R_{\max}^n : x_i\le 0, \sum_{k=1}^{n}x_k=-1\}$

Tasdiq. $p_{ij,k}\le 0$ bo’lgan (1) akslantirish M_n ni o’zini-o’ziga akslantiradi.

Ta’rif. Ixtiyoriy *i, j,k* uchun $p_{ij,k}\le 0$ bo’lgan $P=\left(p_{ij,k}\right)_{i,j,k=1}^{n}$ kubik matrisa orqali berilgan (1) akslantirish

$$p_{ij,k}=0,\ k\notin\{i,j\} \qquad (1)$$

Shartni qanoatlantirsa u holda bunday akslantirish Volterra operatori deyiladi.

Ushbu ta’rifdan foydalanib ko’rish mumkinki, Volterra operatori (V orqali belgilangan) quyidagicha ko’rinishga ega bo’ladi:

$$V: x_k' = x_k \sum_{i=1}^{n} \left(p_{ik,k} + p_{ki,k}\right) x_i, \quad k = 1, 2, \ldots, \text{n}. \qquad (2)$$

Teorema. Volterra kvadratik operatori I_n ni o’zini o’ziga akslantiradi.

Tasdiq. V kvadratik stoxastik Volterra operatori bo’lsin. U holda I_n ning har qanday aksi V ga nisbatan invariant bo’ladi.

Ta’rif. $\sum_{k=1}^{n} |x_k| = 1$ shartni qanoatlantiruvchi (2) Volterra kvadratik operatoriga *absolyut stoxastik Volterra kvadratik operatori* deyiladi.

$x^{(0)} \in I_n$ boshlang’ich nuqta bo’lsin hamda ushbu nuqtaning V_0 operator ta’siridagi harakat traektoriyasi (dinamik sistemasi)ni $x^{(m+1)} = V_0\left(x^{(m)}\right)$, $m = 0,1,2,\ldots$. Bizning maqsadmiz ixtiyoriy $x^{(0)} \in I_n$ boshlang’ich nuqta traektoriyasining limit nuqtasini o’rganishdan iborat. Quyidagi belgilashni kiritib olaylik:

$$D_{n-1}^{\{n\}} = \left\{x = (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in I_n : -1 < x_1 + x_2 + \ldots + x_{n-1} \le 0\right\}$$

Teorema 3. Ixtiyoriy $x^{(0)} \in I_n$ boshlang’ich nuqta uchun quyidagi tenglik o’rinli:

$$\lim_{m\to\infty} V_0^m\left(x^{(0)}\right) = \begin{cases} x^{(0)}, & \text{agar } x^{(0)} \in Fix(V_0) \\ (0,0,\ldots,0), & \text{agar } x^{(0)} \in D_{n-1}^{\{n\}} \\ (-\infty,\ldots,-\infty,0), & \text{agar } x^{(0)} = \left(x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \ldots, x_{n-1}^{(0)}, 0\right) \in I_n \setminus \left\{Fix(V_0) \cup D_{n-1}^{\{n\}}\right\} \end{cases}$$

ADABIYOTLAR RO’YXATI:

[1] Rozikov, U.A. and Karimov, M.M. (2013), Dinamics of linear maps of idempotent measures, Lobachevskii Journal of Mathematics, 34(1), 20-28.

[2] Juraev, I.T. and Karimov, M.M. (2019), Quadratic Operators Defined on a Finite-dimensional Simplex of Idempotent Measures, Journal of Discontinuity, Nonlinearity and Complexity, 8(3), 279-286.

[3] Juraev, I.T., Trajectories of Quadratic Operators which Map I_2 to Itself, Scientific Bulletin of Namangan State University, **1**(11), 10-18 (2019).

[4] Juraev I. T., Fixed points of quadratic operators defined on a three dimensional simplex of idempotent measures, Lob. J.Math. **43**(3), 762–769 (2022).

[5] Juraev I. T., Dynamics of Quadratic Operators of Idempotent Measures, Lob. J.Math. **43**(8), 2145-2154 (2022).

TRANSLATION-INVARIANT GIBBS MEASURES FOR THE MIXED SPIN ISING MODEL WITH AN EXTERNAL FIELD ON A CAYLEY TREE

Egamov D.O.
V.I.Romanovskiy Institute of Mathematics, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: Phase transitions of the mixed spin-1/2 and spin-1 Ising model under the presence of an external field on the general order Cayley tree are investigated within the framework of the tree-indexed Markov chains.

Keywords: mixed-spin Ising model; external field; Cayley tree; Gibbs measures.

Let $\Gamma^k = (V, L)$ be a semi-infinite Cayley tree of order $k \geq 1$ with the root $x^{(0)}$ (whose each vertex has exactly $k+1$ edges, except for the root $x^{(0)}$, which has k edges) [1]. Here V is the set of vertices and L is the set of edges. The vertices x and y are called *nearest neighbors* and they are denoted by $l = \langle x, y \rangle$ if there exists an edge connecting them. A collection of the pairs $\langle x, x_1 \rangle, \ldots, \langle x_{d-1}, y \rangle$ is called a *path* from the point x to the point y. The distance $d(x, y), x, y \in V$ on the Cayley tree is the lenght of the shortest path from x to y.

We donate $W_n = \{x \in V \mid d(x, x^0) = n\}, V_n = \bigcup_{m=0}^{n} W_m, L_n = \{l = \langle x, y \rangle \in L \mid x, y \in V_n\}.$

The set of direct successors of x is defined by $S(x) = \{y \in W_{n+1} : d(x, y) = 1\}, x \in W_n.$

Denote $\Gamma_+^k = \{x \in V : d(x^0, x) - \text{even}\}, \quad \Gamma_-^k = \{x \in V : d(x^0, x) - \text{odd}\}.$ In the present paper, we are going to consider spin state spaces as follows $\Phi = \{-1; 0; 1\}$ and $\Psi = \{-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\}.$

The Hamiltonian of (1/2-1) mixed spin Ising model with an external field is defined by

$$H(\xi) = -J \sum_{\langle x,y \rangle} \xi(x)\xi(y) - \sum_{x \in V} \alpha_{\xi(x)}(x), \ \ \xi \in \Xi$$

where $$\alpha_{\xi(x)}(x) = \begin{cases} \alpha_{\sigma(x)}(x) \text{ if } x \in \Gamma_+^k; \\ \alpha_{s(x)}(x) \text{ if } x \in \Gamma_-^k, \end{cases}$$

Now, for each $n \geq 1$, we define Gibbs measure

$$\mu_n^{\mathbf{h}}(\xi) = \frac{e^{-\beta H_n(\xi) + \sum_{x \in W_n} h_{\xi(x)}(x)}}{Z_n},$$

where $\xi \in \Xi_n := \Omega_{+,n} \times \Omega_{-,n}$, Z_n is the partition function.

The sequence of measures $\{\mu_n^{\mathbf{h}}\}$ is compatible, if for all $n \geq 1$ and $\xi_{n-1} \in \Xi_{n-1}$ one has $\sum_{w \in \Xi^{W_n}} \mu_n^{\mathbf{h}}(\xi_{n-1} \vee w) = \mu_{n-1}^{\mathbf{h}}(\xi_{n-1}),$ for all $n \geq 1,$

$$\Xi^{W_n} = \begin{cases} \Phi^{W_n}, & n - \text{even}; \\ \Psi^{W_n}, & n - \text{odd}. \end{cases}$$

Here $\xi_{n-1} \vee w$ is the concatenation of the configurations. In this setting, there is a unique measure μ on Ω such that for all n and $\xi_n \in \Xi_n$

$\mu(\{\xi \mid V_n = \xi_n\}) = \mu_n^{\mathbf{h}}(\xi_n)$. Such a measure is called a *splitting Gibbs measure* (SGM) corresponding to the model (2).

Theorem 1. The sequence of measures $\{\mu_n^{\mathbf{h}}\}$, $n = 1, 2, \ldots$ given by is compatible if and only if for any $x \in V$ the following equations hold:

$$e^{h_{-1}(x)-h_0(x)} = \prod_{y \in S(x)} \left(\frac{e^{\frac{1}{2}J\beta+\beta\tilde{\alpha}_{-\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{-\frac{1}{2}}(y)} + e^{-\frac{1}{2}J\beta+\beta\tilde{\alpha}_{\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{\frac{1}{2}}(y)}}{e^{\beta\tilde{\alpha}_{-\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{-\frac{1}{2}}(y)} + e^{\beta\tilde{\alpha}_{\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{\frac{1}{2}}(y)}} \right),$$

$$e^{h_1(x)-h_0(x)} = \prod_{y \in S(x)} \left(\frac{e^{-\frac{1}{2}J\beta+\beta\tilde{\alpha}_{-\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{-\frac{1}{2}}(y)} + e^{\frac{1}{2}J\beta+\beta\tilde{\alpha}_{\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{\frac{1}{2}}(y)}}{e^{\beta\tilde{\alpha}_{-\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{-\frac{1}{2}}(y)} + e^{\beta\tilde{\alpha}_{\frac{1}{2}}(y)+\tilde{h}_{\frac{1}{2}}(y)}} \right),$$

$$e^{\tilde{h}_{\frac{1}{2}}(x)-\tilde{h}_{-\frac{1}{2}}(x)} = \prod_{y \in S(x)} \left(\frac{e^{-\frac{1}{2}J\beta+\beta\alpha_{-1}(y)+h_{-1}(y)} + e^{\beta\alpha_0(y)+h_0(y)} + e^{\frac{1}{2}J\beta+\beta\alpha_1(y)+h_1(y)}}{e^{\frac{1}{2}J\beta+\beta\alpha_{-1}(y)+h_{-1}(y)} + e^{\beta\alpha_0(y)+h_0(y)} + e^{-\frac{1}{2}J\beta+\beta\alpha_1(y)+h_1(y)}} \right).$$

References

1. Rozikov U.A., Gibbs measures on a Cayley tree. Singapore: World Scientific Publishing, 2013.

2. Akin H., Mukhamedov F.M., Phase transition for the Ising model with mixed spins on a Cayley tree J. Stat. Mech., 2022. 053204.

THE ROLE OF GRAVITY IN NEUTRINO EMISSION AND HEAVY ELEMENT SYNTHESIS

L. Habibullayeva
Namangan State University

Abstract. This thesis explores the impact of strong gravitational fields on neutrino emission and the synthesis of heavy elements within black hole accretion disks. Neutrino fluxes influence the electron fraction, determining whether the ejected matter is proton-rich or neutron-rich. Additionally, time evolution and gravitational redshift affect these processes, providing new insights into r-process nucleosynthesis. The findings underscore the significance of black hole accretion disks as critical sites for heavy element formation in the universe.

Keywords: Gravity, Black hole, Neutrino flux, Nucleosynthesis, Accretion disks

This thesis examines the synthesis of heavy elements as a complex process that requires a combination of nuclear physics and astrophysical insights. While nuclear facilities provide valuable information on exotic nuclei, the exact astrophysical sites of element formation remain uncertain. Black hole accretion disks are key candidates for r-process nucleosynthesis, as they emit large quantities of neutrinos. This study focuses on how general relativity alters neutrino emissions and subsequently affects element formation, emphasizing the importance of these processes in understanding the universe’s chemical evolution. The gravitational field of a compact object bends neutrino paths, leading to energy shifts and modifications in the observed flux at a distance. Gravitational redshift reduces the energy of antineutrinos more than that of neutrinos, which results in changes in the proton-to-neutron ratio (electron fraction). This dynamic plays a critical role in determining whether the ejected material is more proton-rich or neutron-rich. Following the merger of compact objects (e.g., black hole-neutron star), an accretion disk forms around the black hole. The hot, neutron-rich matter within the disk emits neutrinos, which escape along neutrino surfaces. Over time, these surfaces contract, intensifying redshifts and influencing the composition of the material ejected from the disk. The dynamics of neutrino emission during this phase are crucial for understanding the resulting nucleosynthesis. Gravitational effects significantly alter neutrino behavior and, consequently, the electron fraction in outflows from accretion disks. As the neutrino flux evolves, the material becomes increasingly proton-rich over time. The effective neutrino flux can be described by the equation:

$$\phi_{eff} = \frac{1}{4\pi}\int d\Omega_{ob} \times \phi_{ob}(E_{ob}) \qquad (1)$$

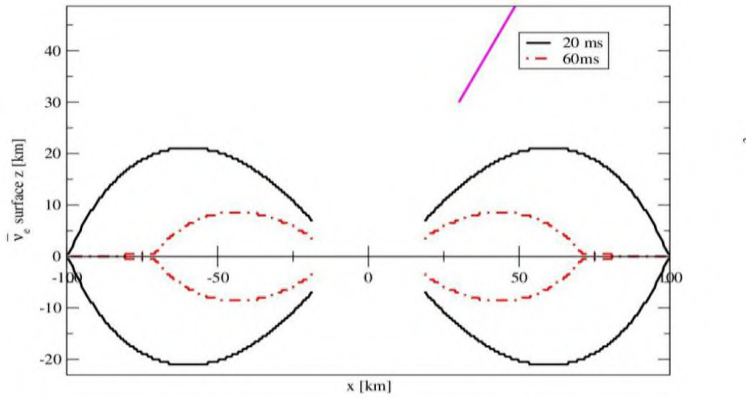


FIGURE 1. A transversal cut of the electron antineutrino surfaces at two different times, t=20 and 60 ms. The magenta line shows the outflow trajectory starting at x=30 km, z=30 km, It is from this point that we launch the outflow and follow the evolution of the neutrino reaction rates.

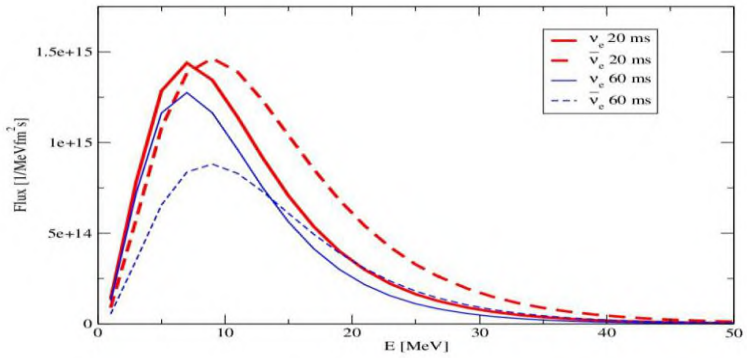


FIGURE 2. Electron neutrino (black) and antineutrino (red) fluxes asregisteredat20msatapointlocatedat x=z=100kmfromthe center of the black hole. The solid lines correspond to a general relativisticcalculationofthefluxeswhilethedotted-dashedlines describe f luxes in a Newtownian calculation.

These findings highlight the importance of accretion disks as promising sites for heavy element synthesis through r-process nucleosynthesis. Future research should further investigate the implications of these results on our under standing of the cosmic origins of heavy elements. In conclusion, the research presented in this thesis illustrates the profound effects of gravity on neutrino emissions and the synthesis of heavy elements in the context of black hole accretion disks. The study emphasizes the critical role of gravitational fields in shaping the behavior of neutrinos and the resulting electron fraction in ejected materials. The findings provide a deeper understanding of the processes underlying r-process nucleosynthesis and the formation of heavy elements in the universe.

References

1. R. Surman and C. McLaughlin, Astrophys. J., 618, 397 (2004).
2. H. Gutbrod, FAIR Baseline Technical Report (2006).
3. A. Malkus et al., Phys. Rev. D, 86, 085015 (2012).
4. E. Pllumbi et al., arXiv:1406.2596.
5. O. Just et al., submitted to MNRAS (2014).

RASTALL GRAVITATSIYASIDA AKSIAL-SIMMETRIK QORA O’RANING SOYALARI

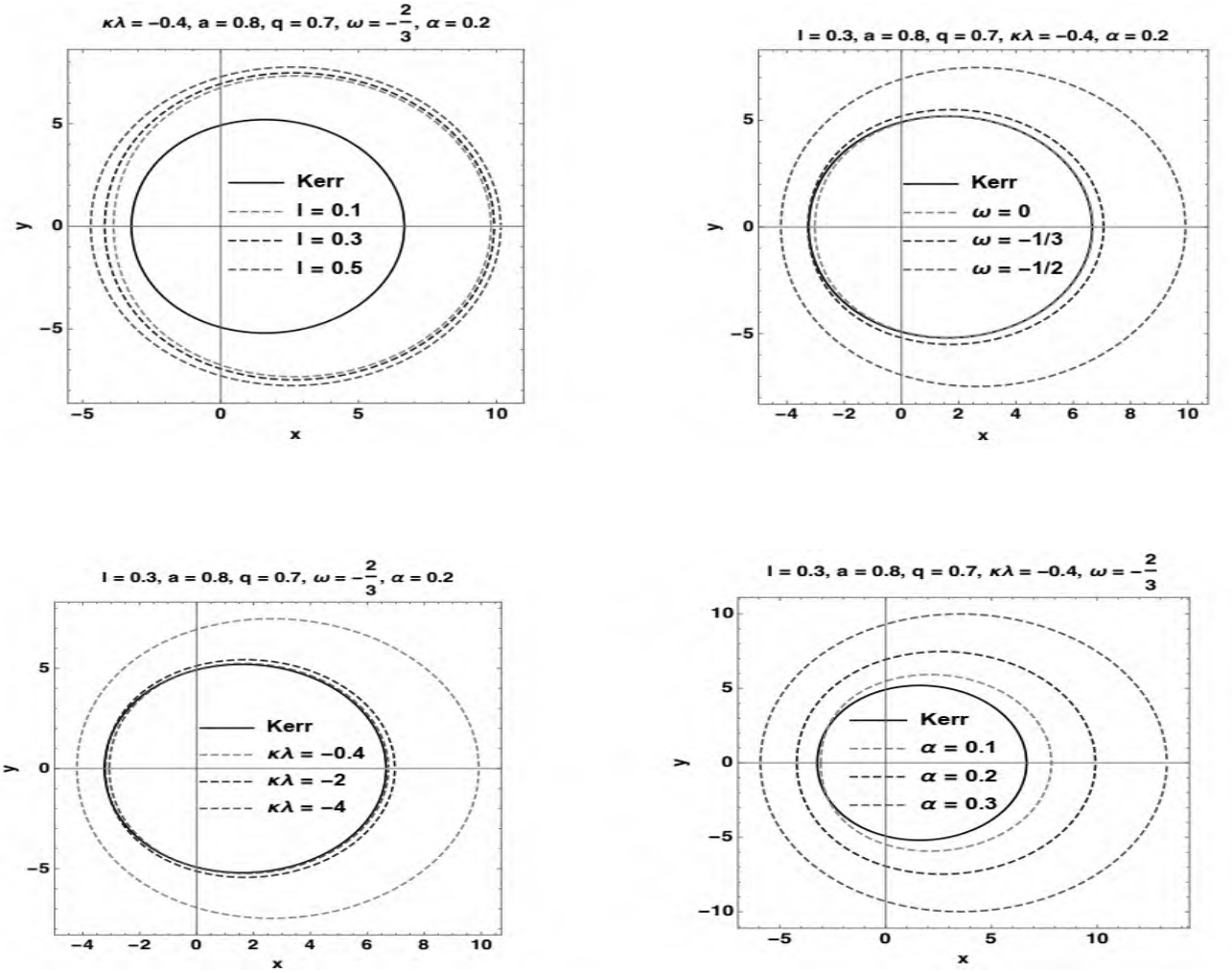
M.K.Xudoyberdieva, X.Z.Rustamov, A.D.Eshmo’minov
O'zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya: Rastall gravitatsiya nazariyasining zaryadlangan va aylanuvchi NUT Kiselyov (CRNK) qora o‘raning optik xususiyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan . Rastall gravitatsiya kuchida CRNK qora o‘raning fazo vaqtidagi fotonlarning harakatini o‘rganib, gravitatsion ob’yektivlashtirish tufayli fotonni kesish burchagi asosan NUT zaryadiga, holat parametrining kvintessens tenglamasiga va kvintessensiya intensivligiga bog'liqligini ko'rsatamiz.

Kalit so'zlar: Qora tuynuklar, lagranj zichligi, Kerr, zaryadli zarra

Biz Rastall gravitatsiya nazariyasidagi CRNK qora o‘raning Rastall gravitatsiyasidagi NUT ℓ zaryadining turli qiymatlari uchun CRNK qora o‘ra atrofidagi soyaning shakli va o'lchamining o'zgarishni 1-rasmdagi yuqori chap qismida ko’rishimiz mumkin. Xuddi shu qismda ℓ parametrini oshishi soyaning o'rtacha radiusini oshirishini ko'rsatadi. Xuddi shu spin va massa parametrlari uchun Rastall tortishish kuchida CRNK qora o‘raga tushadigan soya Kerr qora o‘raning soyasidan ancha katta bo'lib, qolgan Rastallning tortishish kuchidagi CRNK qora o‘raning fazo vaqt parametrlarining belgilangan qiymatlariga mos kelishini ham ko'rish mumkin.1-rasmning yuqori o'ng qismida ω parametri pasayotgan qiymatlariga nisbatan Rastall tortishish kuchida CRNK qora o‘ra soyasi hajmining ortishi ko'rsatilgan. Shunisi e'tiborga loyiqki, ushbu ω parametrning nolga yaqin qiymatlari uchun Rastall gravitatsiyasida CRNK qora o‘ra da hosil bo'lgan soyaning o'lchami Kerr qora o‘ra idagi kabi deyarli bir xil. Xuddi shu rasmdagi ikkinchi qatorning chap qismida $k\lambda$ parametrining turli qiymatlari uchun Rastall gravitatsiyasidagi CRNK qora o‘ra soyasining shakli va hajmini ko'rsatadi. Xuddi shu qismda shuni ko'rish mumkinki, ushbu $k\lambda$ parametrning kichikroq qiymatlari uchun CRNK qora o‘raning soyasining o'lchami Rastall gravitatsiyasida Kerr qora o‘raga to'g'ri keladi. Bu va oldingi grafiklar shuni ko'rsatadiki, $k\lambda$ parametrining kichikroq qiymatlarida, ω parametrining qiymatlari nolga yaqin bo'lsa, Rastall gravitatsiyasida CRNK qora o‘ralarining ko'rinadigan soyasini soyadan Kerr qora o‘raning soyasidan ajratish qiyinlashadi. Rastall gravitatsiyasida CRNK qora o‘ra soyasining o'lchamining α parametriga kuchli bog'liqligini ko'rish mumkin, chunki u ushbu α parametrning o’sishi bilan sezilarli darajada oshadi va 1-rasmdagi ikkinchi qatorning ikkinchi qismida ko'rsatilgan.Ko'rsatilgandek, α parametrining nolga yaqin qiymatlari uchun Rastall gravitatsiyasida CRNK qora o‘ra soyasining o'lchami Kerr qora o‘raning soyasi bilan bir xil bo'ladi. 1-rasmning oxirgi qatorining chap qismida Rastall gravitatsiyasi CRNK qora o‘raning soyasi α

spin parametrining turli qiymatlari uchun Kerr qora o‘raning soyasi bilan taqqoslanadi. Bu yerda ta'kidlash kerakki, 1-rasmda zich chiziqlar Kerr holatiga, nuqtali chiziqlar esa Rastall gravitatsiyasidagi CRNK qora o‘ra holatiga mos keladi.



1-rasm. Rastall tortishish kuchidagi CRNK qora o‘raning soyasining shakli .Kerr qora o‘rasi bilan taqqoslangan

REFERENCES

[1] P. Rastall, “Generalization of the Einstein Theory”,Phys. Rev. D 6, 3357

[2] I. P. Lobo, H. Moradpour, J. P. Morais Gra¸ca, and I. G. Salako, “Thermodynamics of black holes in Rastall gravity “,Int. J. Mod. Phys. D 27, 1850069 (2018), arXiv:1710.04612 [gr-qc]

PHASE TRANSITION FOR THE THREE-STATE SOS MODEL WITH ONE-LEVEL INTERACTIONS ON THE CAYLEY TREE OF ORDER TWO

M.M.Rahmatullaev[1], O.Sh.Karshiboev[2], D. A.Abduhalilova[2], A. E.Sayfiddinov[2]
[1]V.I.Romanovskiy Institute of Mathematics, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan;
[2]Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

Abstract. In this paper, we consider a three-state solid-on-solid (SOS) model with two competing interactions (nearest-neighbor, one-level next-nearest-neighbor) on the Cayley tree of order two. We show that at some values of the parameters the model exhibits a phase transition.

Key words. Cayley tree, SOS model, competing interactions, phase transition.

Introduction.

The solid-on-solid model on a Cayley tree is introduced in [1] as a generalization of the Ising model. See also [2] and references therein for more details about SOS models on trees. The Cayley tree Γ^2 is an infinite tree. We denote by V the set of the vertices of the tree and by L the set of edges of the tree. Two vertices x and y, where $x, y \in V$, are called nearest-neighbor if there exists an edge $l \in L$ connecting them, which is denoted by $l = \langle x, y \rangle$. The distance on this tree, denoted by $d(x, y)$, is defined as the number of nearest-neighbor pairs of the minimal path between the vertices x and y. For a fixed $x^0 \in V$, called the root, we set $W_n = \{x \in V \mid d(x, x^0) = n\}$, $V_n = \bigcup_{m=0}^{n} W_m$. Two vertices $x, y \in V$ are called second nearest-neighbor if $d(x, y) = 2$. The second nearest-neighbor vertices $x, y \in V$ that are not prolonged are called one-level next-nearest-neighbor since $|x| \exists |y|$ and are denoted by $> \overline{x, y} <$.

Research methods

In the SOS model, the spin variables $\sigma(x)$ take their values on the set $\Phi = \{0, 1, 2\}$ which are associated with each vertex of the tree Γ^2. The SOS model with nearest-neighbor and one-level next-nearest-neighbor interactions is defined by the following Hamiltonian:

$$H(\sigma) = -J \sum_{\langle x,y \rangle} |\sigma(x) - \sigma(y)| - J_1 \sum_{>x,y<} |\sigma(x) - \sigma(y)|, \quad (1)$$

where the sum in the first term ranges all nearest neighbors, second sum ranges all one-level next-nearest-neighbors, and $J, J_1 \in \square$ are the coupling constants.

Results

Taking an advantage of the tree structure, on the set $I = \{x = (u,v) \in \square^2 : v = 1\}$ we obtain the following equation

$$u = \frac{u^2 + 4\theta\theta_1 u + 2\theta^2(\theta_1^2 + 1)}{\theta^2 u^2 + 2\theta\theta_1(\theta^2 + 1)u + \theta^4 + 2\theta^2\theta_1^2 + 1}. \quad (3)$$

Theorem 1. For the SOS model with one-level second nearest-neighbor interactions on the binary tree under condition $\theta = \theta_1$ on the set I there exists $\theta_c \approx 0.2729$ such that for $\theta \geq \theta_c$ there is a phase transition occurs and for $\theta < \theta_c$ there is no phase transition.

Conclusion

In [3], the model is considered with only nearest neighbor interactions, and the critical value is found to be $\theta_c \approx 0.1414$. We can see that the one-level interaction enlarges the phase transition interval.

References

1. Rozikov, U.A., Suhov, Yu.M., Gibbs measures for SOS models on a Cayley tree \\ Inf. Dim. Anal. Quant. Prob. Rel. Fields. 2006. T.9, \No 3. P. 471--488.

2. Rozikov, U.A., Gibbs measures on Cayley trees. Singapore: World scientific, 2013.

3. Kuelske, C., Rozikov, U.A., Extremality of translation-invariant phases for a three-state SOS-model on the binary tree \\ J. Stat. Phys. 2015. T.160, P. 659--680.

SHARSIMON TO‘DALARNING SIRT YORQINLIGI KUZATUV MA’LUMOTLARI TAHLILI: NGC 6388

D.A.Rashidov, U.M.Halilova
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda NGC 6388 sharsimon to‘dasi uchun sirt yorqinligi kuzatuv ma’lumotlari Trager va boshq. (1995) hamda Maklaflin va boshq. (2005) ishlaridan olindi. To‘da markazidan hisoblanganda har bir radiusga to‘g‘ri keluvchi bir nechta kuzatuv nuqtalarini o‘rtachalashtirish orqali kuzatuv ma’lumotlari qayta ishlandi. Sirt yorqinligini ifodalovchi tanlangan model asosida ushbu to‘da uchun 3 ta strukturaviy parametrlar qiymatlari olindi. Parametrlarni aniqlashda funksiyani minimallashtirishning xi-kvadratlar usulidan foydalanildi.

Kalit so‘zlar: sharsimon to‘da, sirt yorqinligi profili, xi-kvadratlar usuli.

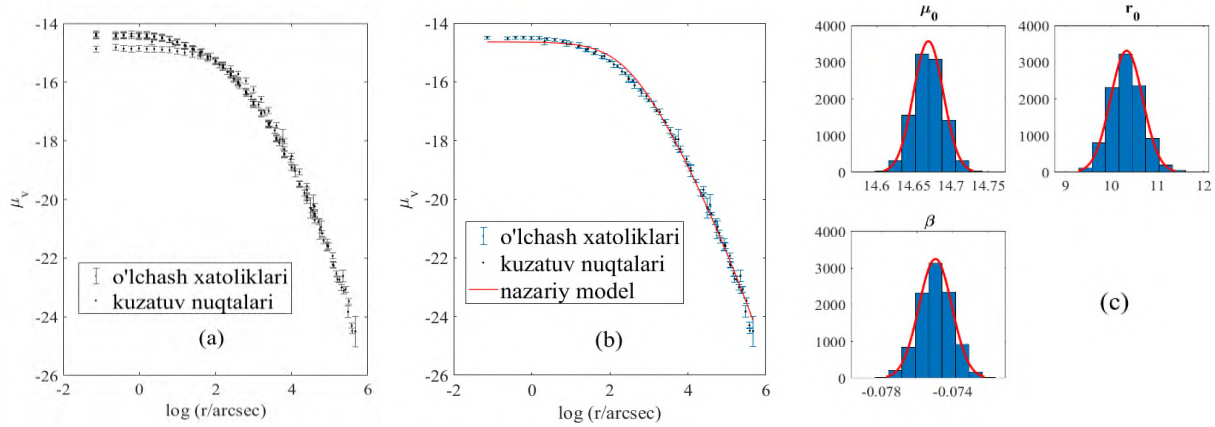
Kirish. Sharsimon to‘dalar (ShT) ning sirt yorqinligi bo‘yicha keng qamrovli kuzatuv ma’lumotlari Trager va boshqalar ishida [1] berilgan bo‘lib, mualliflar AQShdagi Lik observatoriyasi hamda Chilidagi Serro-Tololo observatoriyalari yordamida Galaktikamizning 124 ta sharsimon to‘dalari sirt yorqinliklari profillarini ZAQ tasvirli kuzatuvlari orqali qo‘lga kiritishgan. Mualliflar ushbu kuzatuv nuqtalarining σ_i aniqlanish xatoliklari o‘rniga w_i o‘rtacha statistik og‘irliklar berganliklari sababli σ_i larni topish zarurati mavjud edi va bu ehtiyojni MakLaflin va boshqalar o‘z ishlarida [2] hal etishgan. Biz o‘z ishimizda yuqoridagi ikki adabiyotdan foydalanib NGC 6388 to‘dasi kuzatuv nuqtalarini qayta tahlil qilgan holda ushbu to‘da uchun erkin paramerlarni hisobladik.

Ilmiy-tadqiqot metodlari. Yuqoridagi sirt yorqinligi ma’lumotlarida to‘da markazidan ma’lum bir uzoqlikdagi radiusga bir nechta teleskoplar va filterlar orqali kuzatilgan hamda son qiymati jihatidan bir-biridan yetarlicha farq qiluvchi ko‘rinma yulduziy kattaliklar to‘g‘ri keladi (1-a rasm). Bu esa profillardan foydalanib ma’lum bir model asosida to‘daning fizik parametrlarini yetarlicha aniq hisoblash imkoniyatini bermaydi. Ushbu muammoni bartaraf etish maqsadida bitta radiusga mos keluvchi bir nechta kuzatuv nuqtalarini ularning o‘lchash xatoliklarini hisobga olgan holda o‘rtachalashtirishlarni amalga oshirdik. Xatoliklar nazariyasiga ko‘ra bir nechta mustaqil aniqlangan kattaliklarning eng maqbul $\overline{\mu_V}$ o‘rtachasi va unga mos $\overline{\sigma_\mu}$ xatoligi quyidagiga teng [3]:

$$\overline{\mu_V} = \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_{Vi}}{{\sigma_i}^2}\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{{\sigma_i}^2}\right)^{-1}, \qquad \overline{\sigma_\mu} = \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{{\sigma_i}^2}\right)^{-1/2}. \qquad (1)$$

Ushbu munosabatlarni hisobga olib NGC 6388 to‘dasi uchun kuzatuv nuqtalarini o‘rtachalashtirdik (1-b rasm).

Olingan natijalar. ShTlar sirt zichligi funksiyasini ifodalovchi takomillashgan King modeli Nuritdinov va boshqalar tomonidan taklif etilgan bo‘lib [4], sirt yorqinligi funksiyasi ham sirt zichligi funksiyasining analogidir. Shu sababli sirt yorqinligi modelini quyidagicha yoza olamiz:



1-rasm. NGC 6388 sharsimon to‘dasi sirt yorqinlik profili (a,b) va topilgan erkin paramertlari taqsimoti (c).

$$\mu_V(r) = \mu_{V0}\left[1 + \left(\frac{r}{r_0}\right)^2\right]^{\beta}. \quad (2)$$

Bu yerda μ_{V0}, r_0 va β parametrlar to‘daning strukturaviy parametrlari hisoblanib, μ_{V0} - markaziy sirt yorqinlik, r_0 – to‘da yadrosi radiusi, β - markazga tomon yorqinlik konsentratsiyasi.

To‘daning strukturaviy parametrlarini funksiyani minimallashtirishning xi-kvadratlar usulidan [5] foydalangan holda hisoblab topdik:

$$\chi^2 = \sum \frac{\left(\mu_{V\,kuzatuv}^{(n)} - \mu_V(r)\right)^2}{\sigma_\mu^2}. \quad (3)$$

Hisoblashlarga ko‘ra NGC 6388 to‘dasi uchun sturukturaviy parametrlari qiymatlari quyidagicha: $\mu_{V0} = 14{,}67^m \pm 0{,}02^m$, $r_0 = 10{,}33'' \pm 0{,}35''$, $\beta = 0{,}075 \pm 0{,}001$.

Xulosa. ShTlar Koinotning eng qari obyektlari hisoblanib, ularni β yorqinlik konsentratsiyasi parametri orqali sinflashtirish mumkin. Bu sinflashtirish orqali esa Koinotimiz evolyutsiyasining ma’lum bosqichidagi fizik holatini baholash mumkin bo‘ladi. Shu maqsadda biz sirt yorqinligi katalogidagi boshqa to‘dalarning ham yuqoridagi metodlar yordamida strukturaviy parametrlarini hisoblab chiqmoqdamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Trager, S.C., King, I.R., Djorgovski, S., 1995, AJ, 109, 218
2. McLaughlin, D.E., van der Marel, R.P., 2005, ApJS, 161, 304
3. Тейлор, Дж., Введение в теорию ошибок, Москва «Мир» 1985, ст.-155-159
4. Nuritdinov, S.N., Rastorguev, A.S., Tadjibaev, I.U., 2022, Open Astron., 31, 1
5.Nuritdinov, S.N., Turayev, S.J., Rastorguev, A.S., Rashidov, D.A., O‘zMU xabarlari, 2023, [3/2], 393-397 betlar

TYPE II RADIO BURST ASSOCIATION WITH CORONAL MASS EJECTIONS

D.Pulatov, Z.Mirtoshev, Sh.Sayfiyev.
Samarkand State University named after Sharof Rashidov

Annotation. In this study, we examine the type II solar radio burst (SRB) recorded on 09 August 2024 by the Greenland e-callisto instrument and compare its characteristics with the kinematics of the associated coronal mass ejection (CME) observed by STEREO and WIND spacecraft. According to the analysis, the type II burst produced by the shock. Our results show that the analysis of the type II burst radio flux density supplemented by the coronagraphic observations of the corona is an important tool for the understanding of the coronal eruptive events.

Keywords: CME, Solar radio bursts, e-callisto

Introduction. CMEs are powerful drivers of plasma shocks that accelerate electrons and protons [1]. Radio bursts associated with CMEs are generally considered Type II radio bursts. In spectrographic observations of Type II radio bursts, it is observed that the transition from high frequency to low frequency occurs in a few minutes [2]. Typically, observation of type II bursts begins at a distance of 1.5 $R_{\odot}$.

Method. We obtained a solar CME image of interplanetary type II burst value from STEREO and WIND data (Fig.1), respectively [3]. We used Type II burst data recorded by the Greenland e-callisto instrument to calculate shock speed as the frequency decreases with the distance (Fig.2). The value of shock speed that we have determined from drift rate frequency using Newkirk density model [4] is 1274 km s^{-1}.

Results. The drift rate frequency of type II bursts in the e-callisto radio dynamic spectra are related to the speed of the shock that produces the bursts and the density gradient in the ambient medium [5]. The frequency drift rate of the burst is related to the shock’s velocity. The slow drift rate determines the lifespan for the particular solar radio burst type II. Fast and wide CMEs do not drive shocks or they drive weak shocks that do not produce detectable radio emission.

Conclusion. We presented the analysis of the metric type II radio bursts (low coronal radio bursts) during 09 August, 2024 and its association with CME. We found that the type II solar radio burst produced by the shock and the

determined shock speed is high. It is also noted that this type II solar radio burst associated with fast and wide CME.

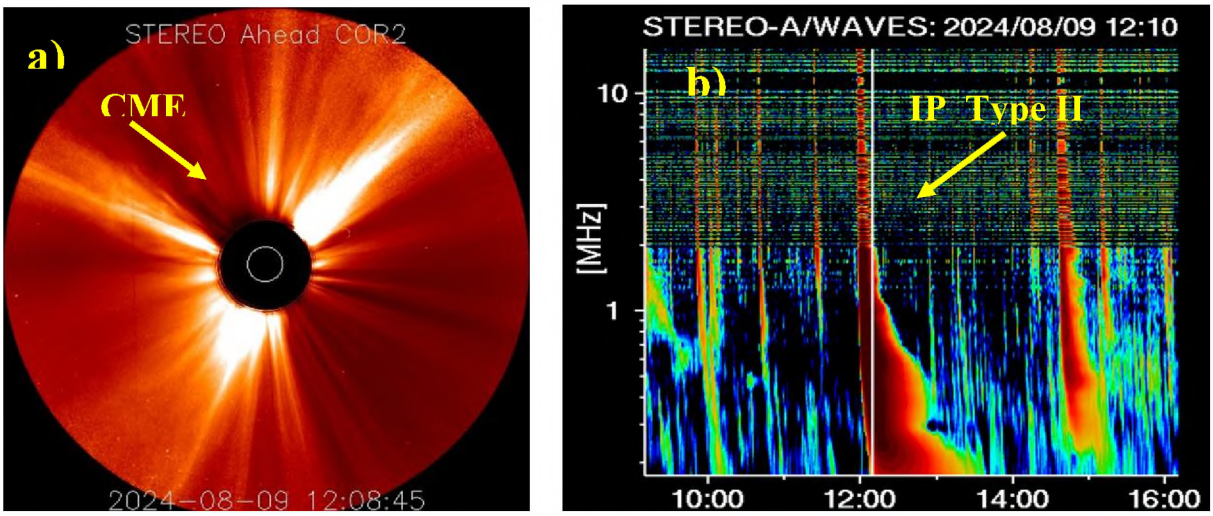


Figure 1. This Type II burst occurred on August 9, 2024 at 12:15 a) Observed by the STEREO coronagraph of the CME and b) Observed using the STEREO / WINDS spacecraft of the IP Type II burst.

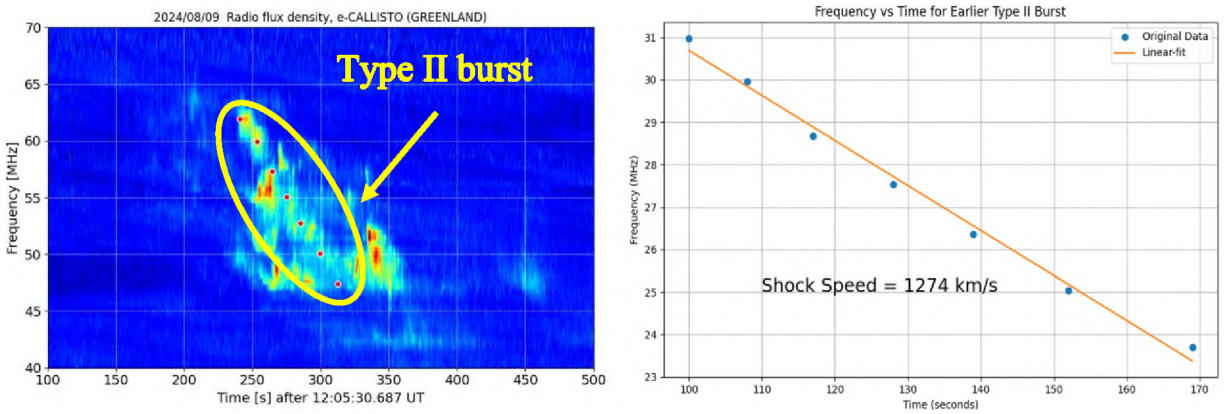


Figure 2. A shock speed calculation graph based on data from the Greenland Solar Telescope is shown. The image on the left shows the Greenland callisto data image, the graph on the right shows the shock speed value.

References

1. Gopalswamy, N. (2003). Coronal mass ejections: Initiation and detection. Advances in Space Research, 31(4), 869-881.

2. Ramesh, R., Kathiravan, C., & Kumari, A. (2023). Solar coronal density turbulence and magnetic field strength at the source regions of two successive metric type II radio bursts. ApJ, 943(1), 43.

3. Howard, R. A., Moses, J. D., Vourlidas, A., Newmark, J. S., Socker, D. G., Plunkett, S. P., ... & Carter, T. (2008). Sun Earth connection coronal and heliospheric investigation (SECCHI). Space Science Reviews, 136, 67-115.

4. Newkirk Jr, G. (1961). The solar corona in active regions and the thermal origin of the slowly varying component of solar radio radiation. ApJ, vol.133, p.983, 133.

5.Gopalswamy, N. (2011). Coronal mass ejections and solar radio emissions. Planetary Radio Emissions, 7, 325-342.

RADIATION PROPERTIES OF THE ACCRETION DISK OF MAGNETICALLY CHARGED STRINGY BLACK HOLE

M.U.Alloqulov
Institute of Fundamental and Applied Research under TIIAME

Abstract: In this work, the radiation properties of the accretion disk of the magnetically charged stringy black hole is studied. The equations of the flux of the electromagnetic radiation and the temperature of the disk were obtained. Moreover, the dependencies of the above mentioned quantities on black hole parameters were demonstrated in the appropriate figures.

Keywords: Black hole, accretion disk, electromagnetic radiation

A magnetically charged black hole solution is given by the following line element [1]:

$$ds^2 = -\frac{f(r)}{h(r)}dt^2 + \frac{dr^2}{f(r)h(r)} + r^2(d?^2 + sin^2? d?^2) \quad (1)$$

where $f(r)$ and $h(r)$ are defined as,

$$f(r) = 1 - \frac{2M}{r} \qquad h(r) = 1 - \frac{Q_m^2}{M r} \quad (2)$$

where M and Q_m, respectively, refer to black hole mass and its magnetic charge.

In this paper, we investigate the flux produced by an accretion disk of the magnetically charged stringy black hole. An accretion disk is a disk of gas and dust that orbits around a compact object such as a black hole or a neutron star. As the gas and dust in the disk fall towards the compact object, they heat up and emit radiation in a process known as accretion disk radiation. The accretion disk radiation for a magnetically charged stringy black hole belongs to an area of active research, as it has the potential to provide valuable insights into its properties. One can find the flux of the electromagnetic radiation using the following equation [2-4]

$$F(r) = -\frac{\dot{M}_0}{4\pi\sqrt{\gamma}}\frac{\Omega_{,r}}{(E-\Omega L)}\int_{r_{ISCO}}^{r}(E-\Omega L)L_{,r}dr \quad (3)$$

where ? is the determinant of the three-dimensional subspace with coordinates $(t, r, ?)$ and given by $\sqrt{?} = \sqrt{-g_{tt}g_{rr}g_{??}}$. Note that flux of the electromagnetic radiation depends on $\dot{M}_0$, which refers to as the disk mass accretion rate and remains unknown. We shall for simplicity choose $\dot{M}_0 = 1$. It is complicated to derive the analytical expression of the flux, and thus we resort it numerically; see Fig. 1.

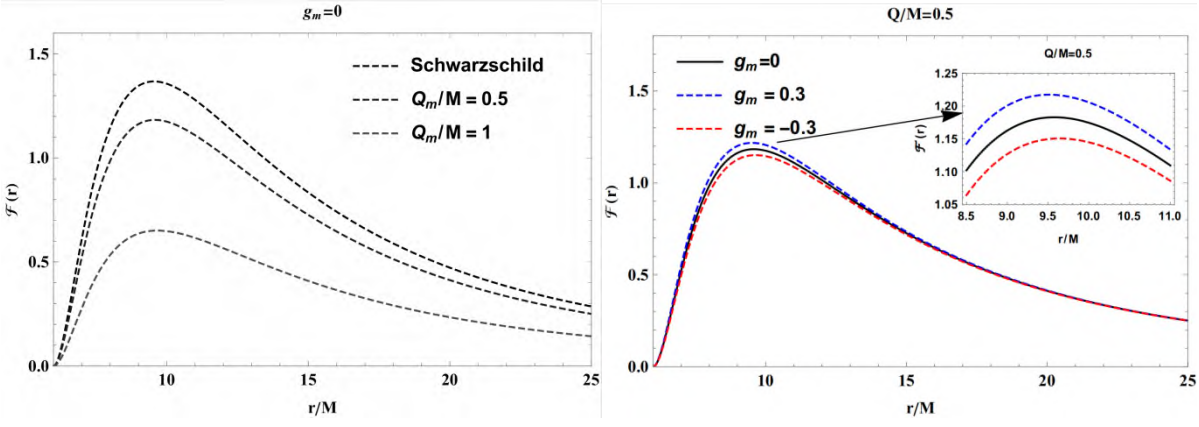


Fig.1 Radial dependence of the flux of electromagnetic radiation of the disk on different values of Q_m and g_m parameters.

As can be seen from the graphs that the flux of the electromagnetic radiation decreases under the effect of the Q_m parameter. We can also see that as the value of g_m increases, so does the flux. Moreover, the flux of the black body radiation can be written as

$$F(r) = \sigma T^4 \qquad (4)$$

with σ is the Stefan-Boltzmann constant. The radial dependence of the disk temperature is represented in Fig. 2. This graph depicts the dependence of the disk temperature and energy on the Q_m parameter for fixed values of g_m. One can see that the temperature and energy of the disk are increased with the increase in the parameter Q_m.

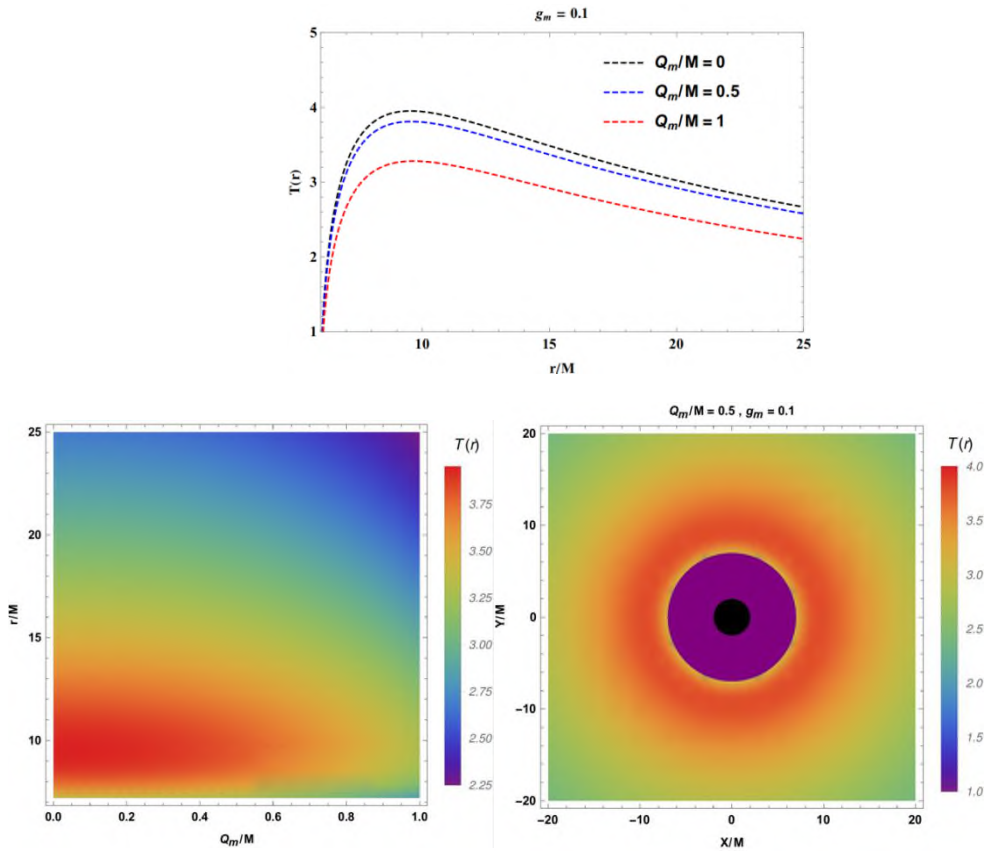


Fig. 2 Top panel: The radial dependence of the temperature of the disk for different values of Q_m while keeping g_m parameter fixed. Bottom panel: Temperature profile of the radial dependence of black hole magnetic charge is plotted in the bottom left panel, while in the bottom right panel temperature profile is plotted on the equatorial X−Y plane (i.e.,we would mean the Cartesian coordinates by X and Y) in the form of density plot.

For being more informative, we demonstrate the temperature graph by “color map” in the bottom panel of the Fig. 2. One can now clearly notice the dark region inside the accretion disk’s inner edge, i.e., the red parts represent the regions that correspond to the disk’s maximum temperature.

References

1. S. Shaymatov, K. Jusufi, M. Alloqulov, and B. Ahmedov, The European Physical Journal Plus 138, 997 (2023).

2. I. D. Novikov and K. S. Thorne. Astrophysics and black holes. pages 343–550, 1973.

3. N. I. Shakura and R. A. Sunyaev. Black holes in binary systems. Observational appearance. Astron. Astrophys., 24:337–355, 1973.

ON THE DYNAMICS OF PARTICLES AROUND SCHWARZSCHILD-MOG BLACK HOLE

A. Abduvokhidov
Andijan State University, Andijan, Uzbekistan

Among the different ways of explaining their nature the modified gravity (MOG) proposed in [1] became one of the most promising model. The theory proposed in [1] considers the scalar and massive vector field and usually called scalar–tensor–vector gravity (STVG). The motivation of introducing MOG is that being the classical field theory the general relativity breaks down at short length scales. The non-rotating and rotating black hole solutions within MOG theory have been obtained in [2] and called Schwarzschil-MOG and Kerr-MOG black hles, respectively.

The line element of Schwarzschild black holes in modified gravity can be written as [2]:

$$ds^2 = -f dt^2 + f^{-1} dr^2 + d\Omega^2, \tag{1}$$

where

$$f = 1 - \frac{2(1+\alpha)M}{r} + \frac{\alpha(1+\alpha)M^2}{r^2},$$

and α is coupling parameter of MOG gravity.

In this note, we have presented the studies of the motion of magnetized particles and energetic processes around Schwarzschild black holes in modified gravity (MOG). The study of circular stable orbits shows that orbits of magnetized particles can not be stable for the values of magnetic coupling parameter $\beta \geq 1$. It was also shown that the range of stable circular orbits increases with the increase of both MOG and magnetic coupling parameters, while the effects of magnetic interaction stronger than the gravity. It was obtained that the increase of the MOG parameter causes the increase of center-of-mass energy collision of magnetized particles. Moreover, we have analyzed how to mimic the magnetic interaction with the spin of Kerr and Schwarzschild-

MOG black holes. We have obtained that the magnetic coupling parameter can mimic the spin parameter $a \leq 0.15$ ($a \leq 0.28$) giving the same radius of innermost contour(co)-rotating orbits at the values of the parameter $\beta \in (-1, 1)$ and the MOG parameter in the range $\alpha \in (-0.17, 0.28)$ while the MOG parameter $\alpha \in (-0.7, 0.9)$ mimics spin parameter of the black hole with the range $|a| \in (0, 1)$.

In Fig. 1 we show the relations between the magnetic coupling parameter, β, and spin parameter, a, of Kerr black giving the same ISCO radius. One can see from Fig. 13 that positive (negative) values of β parameter can mimic innermost co(contour)-rotating orbits of the particles around the Kerr black hole, giving the same radius of ISCO. One can see from Fig. 13 that the magnetic coupling parameter can mimic spin of Kerr parameter $a \leq 0.15$ ($a \leq 0.28$) giving the same radius of innermost contour(co)-rotating orbits at the values of the magnetic coupling parameter $\beta \in (-1, 1)$.

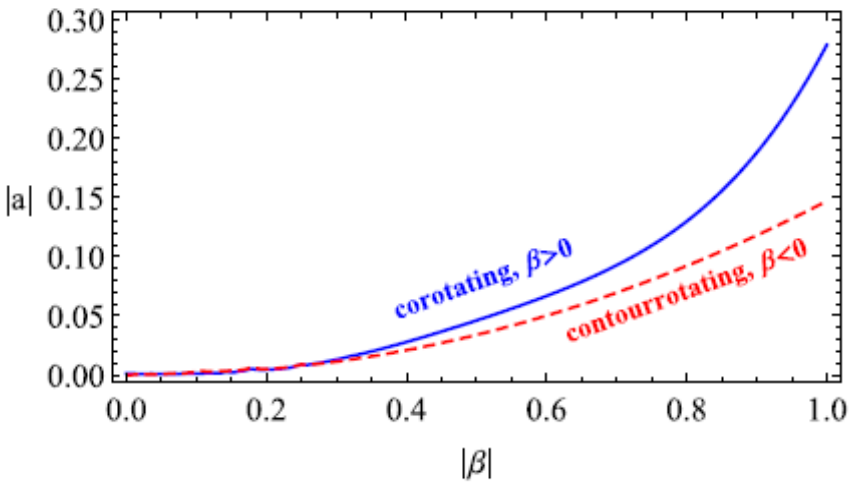


Fig.1 Relations between magnetic and rotation parameters giving the same ISCO of the magnetized particles

References

1. J.W. Moffat, JCAP 2006(3), 004 (2006). https://doi.org/10.1088/1475-7516/2006/03/004
2. J.W. Moffat, Eur. Phys. J. C 75, 175 (2015). https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-015-3405-x

ON THE PROPERTIES OF THE SILHOUETTE OF THE KERR-LIKE BLACK HOLE

A. Abduvokhidov
Andijan State University, Andijan, Uzbekistan

The pioneering direct detection of gravitational waves by the LIGO-Virgo collaboration [1] and the first ever observed image of a supermassive BH at the center of the elliptic galaxy M87 by the Event Horizon Telescope (EHT) col- laboration using very long baseline interferometry (VLBI) [2] have made grate impact on development of both theo- retical and experimental/observational investigations in rela- tivistic astrophysics. Meanwhile these two discoveries open window to research related to development of new tests of the gravity theories in the strong field regime. General rel- ativity proposed by Albert Einstein has been successfully tested in weak field regime using, e.g. solar system tests [3]. Although the gravitational wave detection [4] and black hole shadow [2] observation justify the general relativity the current resolution of these observations leave open the win- dow for the modified and alternative theories of gravity [5]. Accordingly, the numerous authors have started to develop the theoretical research devoted to study the effects of main parameters coming from the alternative theories of gravity on shadow and optical properties of black holes.

We have also presented the contour plots to analyse BH parameters in Fig. 1 which may provide a tool to get information about parameters being responsible for the Kerr-like spacetime.

The detailed study of horizon structure and the shadow cast by a Kerr-like black hole (BH) is performed. The trajectory of light rays forming the shadow of BH is found using the solutions of geodesic equation for the motion and effective potential of a photon around Kerr-like BH for different values of deviation parameter l in Kerr-like spcetime metric.

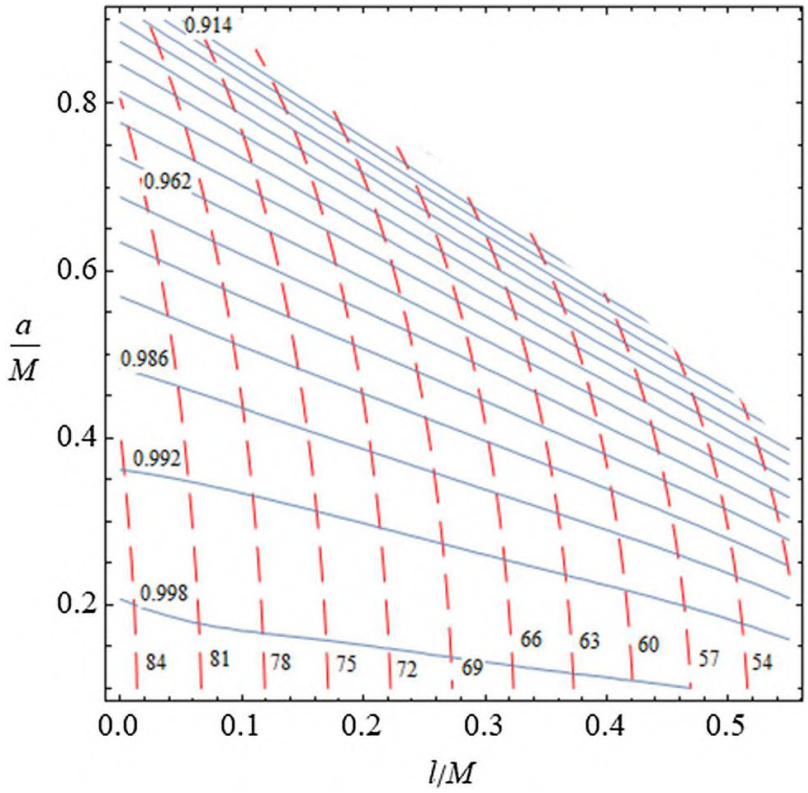


Fig.1 Contour plots of the observables A/M^2 and D in the parameter space (a/M, l/M) of rotating Kerr-like black hole. Dashed red curves correspond to constant contours of A/M^2 while the blue solid curves correspond to 15 equispaced constant contours of D ranging from 0.914 to 0.998

It is observed that with an increase in the parameter l the size of the shadow of the BH is decreased. Moreover, we have consider effect of plasma on BH shadow and the plasma influence on the shadow of Kerr-like BH, the size of observable radius of BH shadow and oblateness are explored with more details.

References

1. B.P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Col- laboration), Phys. Rev. Lett. 116, 061102 (2016)

2. K. Akiyama et al. (Event Horizon Telescope Collaboration), Astrophys. J. 875, L1 (2019).

3. C.M. Will, Living Reviews in Relativity 9, 3 (2006).

4. B.P.Abbott,LIGOScientificCollaboration,andVirgoCollabora- tion, Phys. Rev. Lett. 116, 061102 (2016).

5. T. Clifton, P.G. Ferreira, A. Padilla, C. Skordis, Phys. Reports 513, 1 (2012).

THE *p*-ADIC *3*-STATE POTTS MODEL WITH AN EXTERNAL FIELD

M.M.Rahmatullayev[1,2], N.D.Samijonova[2]

[1]V.I.Romanovskiy Institute of Mathematics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan; [2]Namangan state university, Namangan, Uzbekistan;

Key words: translation-invariant Gibbs measure, Potts model with an external field, Cayley tree, p-adic norm, p-adic integers.

In this paper, we study the Gibbs measures for the Potts model with an external field on a Cayley tree. This model was studied in [2] without an external field. However, it has not yet been explained with an external field, and adding an external field led to the discovery of new Gibbs measures under certain conditions.

Let $\mathbb{Q}$ be the field of rational numbers. For a fixed prime number p, every rational number $x \neq 0$ can be represented in the form $x = p^r \frac{m}{n}$, where $r, m, n \in \mathbb{Z}$, $n > 0$ and n, m are relatively prime with p.

The p-adic norm of $x \in \mathbb{Q}$ is given by

$$|x|_p = \begin{cases} p^{-r}, & x \neq 0, \\ 0, & x = 0. \end{cases}$$

For $a \in \mathbb{Q}_p$ and $r > 0$ we denote

$$B(a,r) = \{x \in \mathbb{Q}_p : |x-a|_p < r\}$$

and introduce the set of all *p-adic integers*

$$\mathbb{Z}_p = \{x \in \mathbb{Q}_p : |x|_p \leq 1\}.$$

The set $\mathbb{Z}_p^* = \mathbb{Z}_p \backslash p\mathbb{Z}_p$ is called the *set of p-adic units.*

p-adic *exponential* is defined by

$$\exp_p(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

which converges for $x \in B\left(0, p^{-\frac{1}{p-1}}\right)$.

Denote

$$E_p = \left\{x \in \mathbb{Q}_p : |x-1|_p < p^{-\frac{1}{p-1}}\right\}.$$

This set is the range of the p-adic exponential (see e.g. [2]).

A formal p-adic Hamiltonian of the Potts model with external field is defined by

$$H = \mathcal{J}\sum_{\langle x,y\rangle\in L}\delta_{\sigma(x)\sigma(y)} + \alpha\sum_{x\in V}\delta_{q\sigma(x)}\,, \qquad (1)$$

where $\mathcal{J}, \propto \in B\left(0, p^{-\frac{1}{p-1}}\right)$ for any $\langle x,y\rangle \in L$ and δ_{ij} is Kronecker's symbol.

Assume that $\boldsymbol{h}: x \in V\backslash\{x^0\} \to \mathbb{Q}_p^q$ be a function, i.e. $\boldsymbol{h_x} = (h_{1,x}, h_{2,x}, \dots, h_{q,x})$, where $h_{i,x} \in \mathbb{Q}_p\,, i \in \Phi$. We define p-adic probability quasi Gibbs distribution $\mu_h^{(n)}$ on Ω_{W_n} by

$$\mu_h^{(n)}(\sigma_n) = \frac{1}{Z_n^{(h)}}\exp_p\{H_n(\sigma_n)\}\prod_{x\in W_n} h_{\sigma(x),x}\ ,\ \ n = 1,2,\dots, \qquad (2)$$

where $Z_n^{(\boldsymbol{h})}$ is corresponding normalizing constant:

$$Z_n^{(\boldsymbol{h})} = \sum_{\sigma\in\Omega_{W_n}}\exp_p\{H_n(\sigma_n)\}\prod_{x\in W_n} h_{\sigma(x),x}\,. \qquad (3)$$

A limiting p-adic distribution generated by (2) is called p-adic quasi Gibbs measure .

Theorem. Let N_P be number of p-adic quasi Gibbs measures for the Potts model with an external field on the Cayley tree of order two. Then the following statements hold:

1) If $p = q = 3$ *then* $N_p = 0$;

2) If $q = 3, p > 3, p \equiv 5(mod\,8)$ *or* $p \equiv 7(mod\,8)$ *then* $N_p = 1$;

3) If $q = 3, p > 3, p \equiv 1(mod\,8)$ *or* $p \equiv 3(mod\,8)$ *then* $N_p = 3$.

REFERENCES

1. A. M. Tukhtabaev, On *G*2-Periodic Quasi Gibbs Measures of *p*-Adic Potts Model on a Cayley Tree, *p*-Adic Numbers, Ultrametric Analysis and Applications, 2021, Vol. 13, No. 4, p. 291-307.

2. V.S.Vladimirov, I.V.Volovich and E.V.Zelenov, p-Adic Analysis and Mathematical Physics, World Scientific Publisher, Singapore, 1994.

OBYEKTLARNING TEZLIKLARI KAMAYUVCHI BO’LGAN HOLDA QUVISH DIFFERENSIAL O‘YIN

M.A.Xorilov, M.B.G‘ofurjonova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada obyektlarning dinamikasi birinchi tartibli chiziqli differensial tenglamaga ko‘ra harakatlanganda va tezliklari vaqt o‘tishi bilan sekinlanuvchi bo‘lgan hol uchun quvish masalasi o‘rganiladi, bunda quvlovchi uchun parallel quvish strategiyasi taklif qilinadi va tutishni yetarli shartlari topiladi.

Kalit so'zlar: Differensial o'yin, geometrik chegaralanish, qochuvchi, quvlovchi, strategiya, parallel quvish.

R^n fazoda P quvlovchi va E qochuvchi deb ataladigan obyektlar berilgan bo‘lsin. R^n fazoda quvlovchini holatini x bilan, qochuvchini holatini esa y bilan belgilaylik. Obyektlarning harakatlanish dinamikasi quyidagi tenglamalar bilan berilgan bo‘lsin

$$P: \ \dot{x} + \lambda x = u, \quad x(0) = x_0, \tag{1}$$

$$E: \ \dot{y} + \lambda y = v, \quad y(0) = y_0, \tag{2}$$

bu yerda $\lambda \neq 0$, $x, y, u, v \in \mathrm{R}^n, n \geq 2$; x_0, y_0 lar mos ravishda P va E obyektlarning boshlang’ich vaziyatlari; bunda $x_0 \neq y_0$; u parametr quvlovchining tezlik vektori bo‘lib, vaqti bo‘yicha o‘lchanuvchi funksiya $u(\cdot):[0,+\infty) \to \mathrm{R}^n$. Biz U_{exp}^{-} bilan barcha o‘lchanuvchi $u(\cdot)$ funksiyalar va quyidagi geometrik chegaralanishli (qisqacha, G_{exp}^{-} – chegaralanish) tengsizlikni qanoatlantiruvchi funksiyalar to‘plamini belgilaymiz

$$|u(t)| \leq \rho e^{-kt}, \quad \text{deyarli barcha } t \geq 0 \text{ lar uchun} \tag{3}$$

bu yerda ρ, k lar musbat sonlar.

Yuqoridagi kabi, v parametr ham qochuvching tezlik vektori bo‘lib vaqt bo‘yicha o‘lchanuvchi funksiyadir $v(\cdot):[0,+\infty) \to \mathrm{R}^n$. Biz V_{exp}^{-} bilan barcha o‘lchanuvchi $v(\cdot)$ funksiyalar va quyidagi geometrik chegaralanishli tengsizlikni qanoatlantiruvchi funksiyalar to‘plamini belgilaymiz

$$|v(t)| \leq \sigma e^{-kt}, \ \text{deyarli barcha } t \geq 0 \text{ lar uchun} \tag{4}$$

bu yerda σ musbat son.

Fizik nuqtayi nazardan, (3) va (4) chegaralanishlar o‘yin davomida ikkala obyekt tezligining maksimal qiymatlari so‘nishini ko‘rsatadi.

2-ta’rif. Har bir $(x_0, u(\cdot))$, $u(\cdot) \in \mathrm{U}_{exp}^{-}((y_0, v(\cdot))$, $v(\cdot) \in \mathrm{V}_{exp}^{-})$ juftlik uchun

(1) ((2)) tenglamaning $x(t) = x_0 e^{-\lambda t} + \int_0^t e^{-\lambda(t-s)} u(s) ds$ (

$y(t) = y_0 e^{-\lambda t} + \int_0^t e^{-\lambda(t-s)} v(s)ds$) yechimiga $[0, +\infty)$ intervalda quvlovchinig(qochuvchinig) harakat traektoriyasi deb ataymiz.

G_{exp}^{-} – o‘yinda, quvlovchining maqsadi biror $t > 0$ da $x(t) = y(t)$ tenglikka erishish; qochuvchini maqsadi esa barcha t, $t \geq 0$ larda $x(t) \neq y(t)$ tengsizlikni bajarilishiga erishish.

Quvish masalasini yechish uchun har bir joriy t vaqtda qochuvchining $v(t)$ boshqaruv qiymati, hamda x_0, y_0, λ, ρ, σ, k parametrlar ma’lum bo‘lsin.

4-ta’rif. Agar $\rho \geq \sigma$ bo‘lsa, u holda G_{exp}^{-}–o‘yinda quyidagi

$$\mathbf{u}_{G_{exp}^{-}}(t, v) = v - \lambda_{G_{exp}^{-}}(t, v)\xi_0 \qquad (5)$$

funksiyani quvlovchini $\Pi_{G_{exp}^{-}}$ -strategiyasi deb ataymiz, bu yerda

$$\lambda_{G_{exp}^{-}}(t, v) = \langle v, \xi_0 \rangle + \sqrt{\langle v, \xi_0 \rangle^2 + \rho^2 e^{-2kt} - |v|^2},$$

$z = x - y$, $z_0 = x_0 - y_0$, $\xi_0 = z_0 / |z_0|$ $\langle v, \xi_0 \rangle$ - skalyar miqdor.

Teorema. a) Agar $\rho > \sigma$, $\lambda = k$ shartlar o’rinli bo‘lsa, u holda quvlovchining $\Pi_{G_{exp}^{-}}$ -strategiyasi $\left[0, \frac{|z_0|}{\rho - \sigma}\right]$ intervalda yutuqlidir;

b) Agar $\rho > \sigma$, $\lambda > k$ shartlar o‘rinli bo‘lsa, u holda quvlovchining $\Pi_{G_{exp}^{-}}$ -strategiyasi $[0, T]$ intervalda yutuqlidir;

c) Agar $\rho > \sigma$, $\lambda < k$ va $\rho - \sigma > (k - \lambda)|z_0|$ shartlar o‘rinli bo‘lsa, u holda quvlovchining $\Pi_{G_{exp}^{-}}$ -strategiyasi $[0, T]$ intervalda yutuqlidir, bu yerda $T = \frac{1}{\lambda - k} \ln\left(1 + \frac{(\lambda - k)|z_0|}{\rho - \sigma}\right)$.

Adabiyotlar

1. Azamov A.A., Samatov B.T.(2010) The Π-Strategy: Analogies and Applications. The Fourth International Conference Game Theory and Management, St. Petersburg: 33 – 47.

2. Samatov B.T. The pursuit-evasion problem under integral-geometric constraints on Pursuer controls // Autom. Remote Control. (2013), 74, p. 1072–1081.

3. Horilov M.A. On the “Life-line” problem when players move with the diminishing accelerations. Uzbek Mathematical Journal. (2023), 67(2), p. 49-59.

4. Isaacs R. Differential Games // John Wiley and Sons, New York. (1965).

SHREDINGERNING STATSIONAR TENGLAMASI.

A.Sh.Bahodirov
Namangan davlat universiteti talabasi

Annotatsiya. Bu ishda harakatlanayotgan mikrozarracha uchun Shredingerning statsionar tenglamasining isboti keltirilgan.
Kalit so’zlar: Statsioanr tenglama, to’lqin funksiya, Energiya, Impuls

Aytaylik qandaydir harakatlanayotgan zarra bo’lsin va u bir vaqtni o’zida zarra va to’lqin xossasini namoyon qiladi. Biz shu zarra hosil qiladigan to’lqin uchun Shredinger tenglamasini keltirib chiqaraylik.

Dastlab, zarraning energiya E, implus P larni ifodalab olamiz;
Energiyani siklik chastota va plank doimiysi orqali ifodalab olamiz;

$$E = \nu h = \frac{\omega}{2\pi} h = \omega\hbar \tag{1}$$

Implusni esa to’lqin soni va plank doimiysi orqali ifodalab olamiz;

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}; -> \lambda = \frac{2\pi}{k}; \qquad P = m * c = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda} = k\hbar \tag{2}$$

Energiya saqlanish qonunidan foydalanib to’la energiya kinetik va potensial energiyalar yig’indisidan iboratligini bilgan holda quyidagi tenglamani yozamiz;

$$E_t = \frac{P^2}{2m} + V \tag{3}$$

[redacted]

Bu (3) formulada 1-had kinetik energiya, 2- had esa potensial energiyani V ifodalaydi.
Endi yuqoridagi (1) va (2) formulalarni (3) ga qo’yamiz.

[redacted] (4)

Endi zarrani to’lqin funksiyasini aniqlash uchun to’lqin tenglamasidan foydalanamiz. U quyidagicha bo’ladi:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2} \tag{5}$$

Biz (5) ni yechimini quyidagi ko’rinishda izlaymiz: $\Psi(r,t) = Ae^{i(kr-\omega t)}$
Bu yerda :A-to’lqin funsiyaning amplitudasi, va k hamda ω zarrani to’lqin hossasini namoyon qilsa , r va t lar uni zarra ekanligini ko’rsatadi.
To’lqin funksiyani bilgan holda undan dastlab vaqt bo’yicha bir marta differensial olamiz va ω topamiz, harakat faqat bir o’qda bo’lsin . Aytaylik x bo’lsa unda : $\frac{\partial\Psi}{\partial t} = -i\omega Ae^{i(kx-\omega t)}; => \frac{\partial\Psi}{\partial t} = -i\omega\Psi\omega = \frac{i}{\Psi}\frac{\partial\Psi}{\partial t}$ (6)

Endi to’lqin funksiyadan koordinata bo’yicha 2 marta differensial olamiz va k to’lqin sonini topamiz.

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} = i^2k^2\Psi; => k^2 = -\frac{1}{\Psi}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} \quad (7)$$

$$\frac{\partial\Psi}{\partial x} = ikAe^{i(kx-\omega t)}; \quad \frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} = i^2k^2Ae^{i(kx-\omega t)}$$

ω va k^2 bilgan holda bularni (4) formulaga qo’yamiz.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{1}{\Psi}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + V = \hbar\frac{i}{\Psi}\frac{\partial\Psi}{\partial t}; \quad (8)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + V = \hbar i\frac{\partial\Psi}{\partial t}$$

(8) Ifoda vaqtga va koordinataga bog’liq bo’lgan Shrodenger tenglamasini ko’rsatadi. Agar vaqtga bog’liq bo’lmagan xoli topmoqchi bo’lsak, quyidagicha ish ko’ramiz.

a)To’lqin funksiyani o’zgaruvchilarga ajratib olamiz ya’ni: $\Psi(x,t) = \psi(x)\phi(t)$

Buni endi (8) formulaga qo’yamiz.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi(x)\phi(t)}{\partial x^2} + V\psi(x)\phi(t) = i\hbar\frac{\partial\psi(x)\phi(t)}{\partial t} \quad (9)$$

b).Bu tenglamani ikki tomonini $\psi(x)\phi(t)$ ga bo’lib yuboramiz va soddalashtiramiz.

$$\frac{1}{\psi(x)}\left[-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi(x)}{\partial x^2} + V\psi(x)\right] = i\hbar\frac{1}{\phi(t)}\frac{\partial\phi(t)}{\partial t} \quad (10)$$

Yuqoridagi tenglamani ikkinchi hadini c songa tenglaymiz uni integral holga o’tkazib yechimini topamiz.

$$i\hbar\frac{\partial\phi}{\partial t} = c\phi;$$
$$\int\frac{d\phi}{\phi} = -\frac{i}{\hbar}c\int dt; \quad (11)$$
$$\ln\phi = -\frac{i}{\hbar}ct; -> \phi = e^{-\frac{i}{\hbar}ct}$$

11- Ifodada $\frac{c}{\hbar}$ bizga ω ni beradi deb belgilaymiz. ω o’zi esa $\frac{E}{\hbar}$ shunga teng Bundan kelib chiqadiki c = E.

Endi (10) tenglamani quyidagicha yozamiz.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi(x)}{\partial x^2} + V\psi(x) = E\psi(x) \quad (12)$$

12-Ifoda bizga vaqtga bog’liq bo’lmagan Shredinger tenglamasini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.M.M.Musahanov,A.S.Raxmatov.”Nazariy fizika” kursi III jild”Kvant Mexanikasi”.Toshkent 2024.
2.Griffith,David J,”Introduction to quantum mechanics”.New Jersey .1995
3.R.Shankar .“Principles of Quantum Mechanics” .Springe. USA.

SHADOW OF NOVEL ROTATING BLACK HOLE IN GR COUPLED TO NONLINEAR ELECTRODYNAMICS AND CONSTRAINTS FROM EHT RESULTS

S.K.Karimov

Namangan davlat universiteti

Abstract. We study the optical properties of spacetime around a novel black hole in general relativity coupled to nonlinear electrodynamics, which is asymptotically flat. First, we study the angular velocity and Lyapunov exponent in unstable photon circular orbits in the novel spherically symmetric black hole spacetime. Later, we obtain the rotating black hole solution using the Newman–Janis algorithm and determine the event horizon properties of the black hole. We analyze the effective potential for the circular motion of photons in the spacetime of the novel rotating black hole. Also, we analyze the photon sphere around the novel black hole and its shadow using celestial coordinates.

Keywords: Black holes Shadow Photonsphere EHT results Nonlinear electrodynamics.

Introduction From a theoretical point of view, astrophysical black holes (BHs) are objects that have (Arnowitt–Deser–Misner) mass and electric charge, as well as are considered in most scenarios to be rotating with spin parameters. It is also important to know the electromagnetic sources of the electric field generated by the BH charge, whether it is a linear or nonlinear electrodynamic (NED) charge. For the first time, electrically and magnetically charged BH solutions have been obtained by Reissner [1] and independently by Nordström [2], governed by general relativity (GR) coupled to Maxwell’s electrodynamics, however, with a physical singularity. Other exact solutions for charged BHs in GR coupled to NED that avoid the singularity are called regular BH solutions [3–18].

The first ever NED model was constructed by Born and Infeld [19] in which they determined finite self-energy of point charges. This theory incorporates a special kind of appearance of the Lagrangian. A nonlinearity parameter b is considered in the Lagrangian and under a specific limit of b, this theory reduces to Maxwell’s linear theory. Inspired from this structure, some models were proposed within NED regime, see for example [20–22]. Over the years, many NED theories were constructed in analogy with Born–Infeld theory and theories that were simply NED theories but not resembled Born–Infeld theory. The ultimate goal was to discover a theory in which the electric field is not divergent at the origin and thus the theory generates a BH solution which is regular. However, this is not guaranteed in all of the theories. We consider the NED model proposed in [16] and the constructed BH solution therein. From the Lagrangian, it may be noted that werecover Maxwell’s linear electrodynamics under $b \to \infty$. This feature is analogical to that of Born–Infeld type theories because of the shape of the Lagrangian. Moreover, at the origin, the electric field is not divergent and asymptotically it resembles Coulomb’s field. Therefore, it motivated us to consider this NED model in our study in this work. However, the BH solution generated by this NED model is not regular. But, still the BH

solution encompasses various interesting properties that we will discuss later in following sections.

Conclusion We focused on the non-linear effect of electrodynamics and the electric charge together with BH spin on various BH properties. The rotating BH metric is obtained by incorporating modified NJA. The real and imaginary parts of quasinormal modes have been studied related to the radius of the photon sphere for the static BH. The horizon radius is investigated for the rotating BH in terms of spin a. To study the shadows, we incorporated the HJ formalism, and by using Bardeen’s method for an observer located at infinity, we obtained the effective potential, shadows, and distortion. We also estimated parameters using the shadow area and oblateness. The shadows are compared with the EHT observations for supermassive BHs Sgr A* and M87*, and constraints on BH parameters are obtained. Lastly, the rate of energy emissions is discussed. The results presented in previous sections are summarized below:

- The angular velocity associated with quasinormal modes increases with an increase in q. For a small value of q, the angular velocity remains constant with respect to b. When the value of q is increased, the angular velocity increases rapidly and then gradually becomes constant with respect to b. A very similar behavior of the Lyapunov exponent has been observed.

- The event horizon of the BH decreases with an increase in spin up to its extremal value. Moreover, with respect to b and q, the event horizon also decreases. However, the decrease with respect to b is prominent for larger values of q.

- The effective potential determines the unstable circular null orbits. The unstable circular null orbits are found to shrink with increasing b, q, and a. • The shadows also follow the behavior of unstable circular null orbits. That is, the shadow size decreases with respect to increases in b and q. However, for a small value of q, the shadow size is almost constant with respect to b. The shadows shift towards the right as we increase a and the maximum flatness is seen for extremal a.

References

[1] H. Reissner, Ann. Phys. 355 (9) (1916) 106–120.

[2] G. Nordström, Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. 20 (1918) 1238–1245.

[3] J. Bardeen, in: C. DeWitt, B. DeWitt (Eds.), Proceedings of GR5, Gordon and Breach, Tbilisi, USSR, 1968, p. 174.

[4] E. Ayón-Beato, A. García, Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 5056–5059, arXiv:grqc/9911046.

V SHO‘BA

Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish muammolari, istiqbolli yechimlar, innovatsion texnologiyalar

Проблемы использования возобновляемых источников энергии, перспективные решения, инно-вационные технологии

Problems of using renewable yenergy sources, promising solutions, innovative technologies

QURUQ IQLIM SHAROITLARIDA FOTOISSIQLIK BATAREYALARDAN YER RELYEFINING NOTEKIS JOYLARINI TOMCHILATIB SUG‘ORISHDA FOYDALANISH

M. N. Tursunov, X. Sabirov, U. M. Nasimov
O‘z. Res. FA, FTI
+998 90 454 40 87.

Annotatsiya. Ushbu tezisda quruq iqlim sharoitlarida fotoissiqlik batareya (FIB) dan yer relyefining notekis joylarini (qirliklarni) tomchilatib sug‘orish sistemasini energiya bilan ta’minlash masalasi o‘rganilgan. FIB 150W quvvatga ega fotoelektrik batareya (FEB) asosida tayyorlangan. FIB ning orqa qismiga FEB ni sovitish uchun kollektor o‘rnatilgan. Kollektordan suv o‘tishi hisobiga FIB soviydi va uning salt yurish kuchlanishi tashqi ta’sir tufayli kamayishini oldi olingan.

Kalit so‘zlar: fotoissiqlik batareya (FIB), fotoelektrik batareya (FEB), fotoissiqlik qurilma (FIQ), qirliklar, suv idishi, kollektor.

Kirish. Yildan yilga suv taqchilligi ortishi esa istiqbolda oziq-ovqat mahsulotlari narxi qimmatlashishiga va ishsizlik ko‘rsatkichlari ortishiga olib keladi. Bundan tashqari, Markaziy Osiyo suv resurslari eng ko‘p miqdorda isrof qilinadigan mintaqalardan birihamdir. Xususan, birgina O‘zbekistonni olsak, suvni iste’molchilarga yetkazish vaqtida (o‘ta eskirgan va chirigan infratuzilma sababli sug‘orish tizimlaridagi yo‘qotishlar 35-40% ni tashkil qiladi) va iste’mol jarayonida ham (sug‘oriladigan yerlarning faqat 3-5% da suv tejovchi texnologiyalar tatbiq etilgan) bu jarayonni yaqqol kuzatish mumkin [1].

Bugungi kunda respublikada qishloq xo‘jaligini suv bilan taminlashga bo‘lgan talab oshib bormoqda. Shu bilan bir qatorda O‘zbekiston Respublikasi quruq iqlim mamlakati hisoblanib, katta qismi cho‘l va yarim cho‘l hududlarini tashkil qiladi. Intensiv sug‘oriladigan hududlar esa 4,3 mln. gektarni tashkil etadi. Yerdan foydalanish bo‘yicha islohotlar asosan qishloq xo‘jaligida sug‘oriladigan yerlarga ko‘proq yo‘naltirilib, uning maydoni jami hududning 9,7% ga yaqinini egallaydi [1]. Oziq-ovqat va suv muommosini inobatga olib respublikamizning ko‘plab foydalanilmay yotgan relfi notekis va suvsiz yerlarda tomchilatib sug‘orish sistemalarini joriy etishni maqsad qildik. Prezidentimiz tomonidan 2020-yil, 11-dekabrda qabul qilingan “Qishloq xo‘jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yanada jadal tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-4919-son qarorida ta’kidlanganidek, tobora kuchayib borayotgan suv taqchilligi hamda suv resurslariga bo‘lgan ehtiyoj o‘sib borayotgani qishloq xo‘jaligida suvdan foydalanish samaradorligini keskin oshirishni talab etmoqda.

Biz taklif etayotgan metod bilan an’anaviy energiya bilan ta’minlanmagan va notekis relyefli yerdalardan foydalanish imkoniyatini beradi.

Tajriba qurilmasi va o‘rganilayotgan obyekt. Tajriba sinovlarni o‘tkazish uchun Fizika-texnika instituti geliopoligonida gorizontga nisbatan qiyaligi 45^0 bo‘lgan $100m^2$ yer tanlab olindi. Bu $100m^2$ yerda 16 tub mevali daraxt bo‘lib, shu daraxtlarni tomchilab sug‘orishda FIB dan foydalanildi [2].



1-rasm. Tanlab olingan $100m^2$ bo‘lgan qiyalik yer maydonining past tomondan ko‘rinishi**.**



2-rasm. Tanlab olingan $100m^2$ bo‘lgan qiyalik yer maydonining yuqori tomondan ko‘rinishi**.**

1 va 2-rasmlarda 16 tup mevali daraxt va tomchilatib sug‘orish sistemasi keltirilgan. Tomchilatib sug‘orish sistemasi quyidagi tarkibiy qismlardan iborat: 1) Tomizgichli shlang suvni tarqatish quvuridan ekin ildizigacha (o‘simlik ehtiyojiga mos ravishda) yetkazib berish uchun xizmat qiladi. 2) Tomchilatib sug‘orish tizimining tomizgichlari tizim quvurlaridagi suv bosimni pasaytirib, suvni shlangdan tomchi ko‘rinishida chiqarish uchun xizmat qiladi. 3) 250W quvvatli suv nasosi. 4) 300W gacha quvvat beradigan FIQ.

Xulosa: Ushbu ishda quruq iqlim sharoitlarida relfi notekis yerlarni tomchilatib sug‘orish orqali o‘zlashtirish va oziq-ovqat muommosinga yechim toppish yo‘llari yoritilgan. Suv nasosini elektr energiya bilan taminlashda FEB dan ko‘ra FIB dan foydalanish bir muncha foydaliroq ekanligi aniqlandi. Keyingi ilmiy ishlanishlarda tomchilatib sug‘orish tizimlarini chuqurroq tahlil qilish maqsad qilindi.

Adabiyotlar

[1]. M.Xamidov, B.Suvanov, K.Isabaev. “SUG‘ORISH MELIORATSIYASI” o’quv qo’llanma. C. 148. Toshkent. 2019.

[2]. М.Н. Турсунов, Х. Сабиров, Ю.Р. Холов, М. Эшматов. Исследование параметров фототермических батарей в экстремальных природных условиях. Гелиотехника.Т. 57. №4. С. 354-361. 2021.

УДК 621.311

УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

М.Н. Турсунов[1] , Х. Сабиров[2] , Т.З. Ахтамов[1], Ш. Абриев[1], Ж.А. Жабборов[2]
[1]Ан. РУз. ФТИ, [2]ТГТУ
+998 99 938 02 70

Аннотация. В результате глобального изменения климата площадь ледников в высокогорьях Центральной Азии за последние 50-60 лет сократилась примерно на 30%. Дефицит водных ресурсов увеличивается с каждым годом в государствах Центральной Азии из-за изменения климата, роста населения, быстрого развития различных отраслей экономики и растущей потребности в воде.

Ключевые слова: солнечных элементов, кристаллического кремния, тепловом коллекторе, опреснения минерализованной воды.

В данной статье приводится результаты разработки новой технологии опреснения минерализованной воды и установки теплового преобразования слабо концентрированного солнечного излучения (СИ) для нагрева и опреснения воды. Производительность установки опреснения воды существенно зависить от эффективности преобразования солнечной энергии в тепловом коллекторе (ТК). Поэтому необходимо достижения полного поглощения падающей на поверхность ТК солнечной энергии и минимизации потери тепловой энергии из ТК. В ТК установки опреснения воды для полного поглощения СИ использованы структуры солнечных элементов (СЭ) из кристаллического кремния [1]. Дно теплового коллектора из нержавеющей стали (или алюминия) толщиной 1мм покрывают структуры высокоэффективных СЭ из кристаллического кремния. Структуры СЭ из кристаллического кремния практически полностью поглощают, падающей на них СИ. К тому же для увеличения интенсивности СИ, падающего на поверхность ТК и интенсификации процесса теплового преобразования солнечного излучения, падающий на поверхность ТК интенсивность СИ увеличивается до 2000Вт/м^2, с использованием боковых рефлекторов с площадью равной площади коллектора. Коэффициент отражения излучения поверхности рефлекторов составляет ~ 0,5.

Конструкция ТК состоит из двух частей, верхней и нижней в форме коробки. Верхная часть устройства имеет четырехугольную форму и предназначен для получения очищенной воды. С фронтальной стороны (сверху) коробка закрыта каленым стеклом толщиной 3-4мм. Потери СИ при прохождении стекла составляет 4-5%. Коробка изготовлена из

нержавеющей стали толщиной 0,5-1мм с установленными на нижней плоскости структур СЭ на основе кристаллического кремния (без фронтальных сетчатых коммутированных токосъемныхов контактов) для эффективного поглощения СИ. Лицевая сторона кремниевых СЭ покрыта просветляющим покрытием из нитрида кремния. Изготовлены ТК с разными расстояниями между стеклом и структур СЭ от 10 до 22см с целью определения оптимального расстояния при получении чистой воды с максимальной производительностью. На основе проведенных экспериментов произведена нами оценка оптимального расстояния (толщины воды) между верхней (стекло) и поверхности структур СЭ. В зависимости от интенсивности падающего на фронтальную поверхность теплового коллектора солнечного излучения оптимальная толщина воды составляет 8-12мм.

Литература

1. М.Н. Турсунов, Ҳ. Сабиров, Т.З. Ахтамов. Қуёш энергияси ёрдамида шўр сувни ичимлик сувига айлантириш қурилмаси. "Irrigatsiya va melioratsiya" jurnali №2(36).2024. С. 64-67.

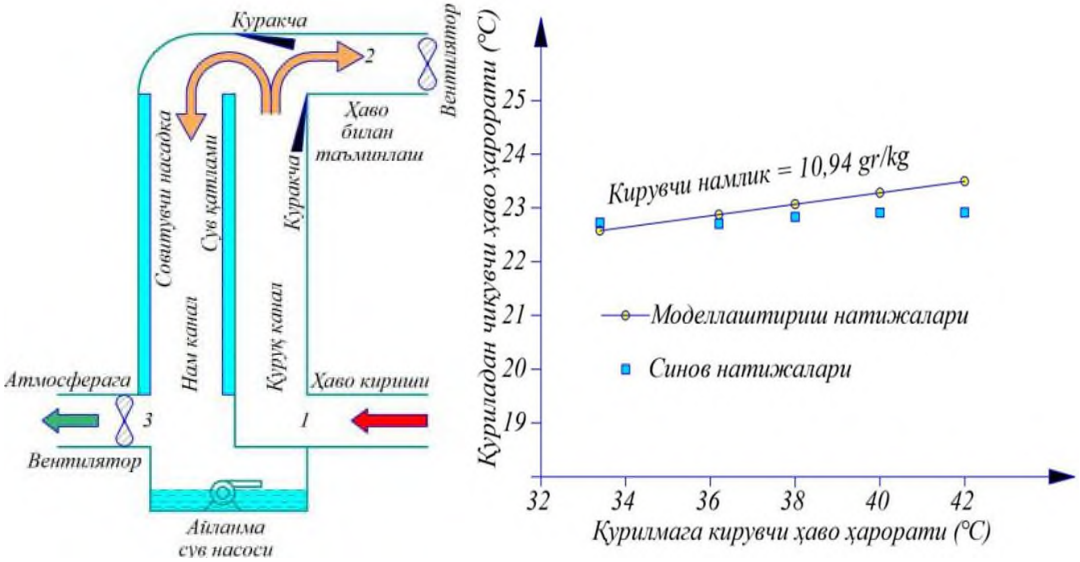
HAVONI SOVITISH TIZIMIDA IKKI REJIMLI BUG‘LANISHLI SOVITISH QURILMASI

Usmonov N.O.
Toshkent xalqaro moliyaviy boshqaruv va texnologiyalari universiteti
nizomiddin1981@mail.ru

Annotatsiya: Issiq va quruq iqlimda havoni sovitish va shamollatish tizimlarida bug‘lanishli sovitishga asoslangan issiqlik va massa almashtirish qurilmasini ikki rejimda, ya’ni to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita rejimda ishlashini tadqiq qilish.

Kalit so‘zlar: ho‘l va quruq kanal, regenerativ bug‘lanishli sovitgich,

Ikki rejimli bug‘lanishli sovitish tizimi regenerativ sovitgichga o‘xshab issiqlik almashtirgichdan tashkil topgan, hamda qo‘shimcha ravishda to‘g‘ridan-to‘g‘ri rejimda ishlaganda quruq kanallarda harakatalanayotgan havo oqimini to‘xtatish uchun klapan o‘rnatilgan. Regenerativ rejimda ishlaganda esa keltirilayotgan havo quruq kanallar bo‘ylab oqadi va harorati tushadi, keyin ho‘l kanallar orqali harakatlanishi natijasida, qo‘shimcha ravishda harorat pasayadi va namlanadi. Shu maqsadda regenerativ sovitgichga qo‘shimcha havo ventilyatori o‘rnatilgan, qo‘shimcha ventilyator atrof-muhitdan berilayotgan havoning bir qismini ho‘l kanallardan olib o‘tadi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri rejimda asosiy ventilyator o‘chiriladi, shundan keyin tashqi havo ho‘l kanallardan harakatlanadi. Ushbu qo‘shimcha ventilyator bitta qurilmani ikkala rejimda ishlashi uchun qo‘llaniladi [1, 2, 3].



1-rasm. Ikki rejimli bug‘lanishli sovitgich fizik modeli, shuningdek sinov natijasini model natijasi bilan taqqoslash

Ushbu tadqiqot ishi mos ravishda issiq-quruq va issiq-nam havo sharoitlari uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita rejimlarda ishlaydigan “ikkitasi birda” qurilma bo‘lgan yangi ikki rejimli issiqlik va massa almashinuv qurilmasi yaratildi. Regenerativ sovitgich to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlik va massa berish rejimi

uchun ho‘l kanaldan, hamda bilvosita regenerativ issiqlik va massa almashtirgich rejimi uchun ham nam, ham quruq kanallardan iborat bo‘lgan havo oqimi yo‘nalida ishlaydi. Taklif etilayotgan issiqlik almashinish qurilmasi yordamchi elementlari qo‘shimcha parrak va boshqariladigan ventilyator bo‘lib, ya’ni regenerativ bilvosita issiqlik almashinish apparatiga o‘xshaydi.

Qurilmaga kiruvchi havo ko‘rsatkichlari: tarkibiy namligi 11 $\frac{\text{гр}}{\text{кг}}$; oqim tezligi 3,6 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$; taqsimlanish darajasi 0,45; quruq termometr bo‘yicha harorat o‘zgarishi 35 dan 41℃ gacha. 1-rasmda ko‘rsatilganidek, havoning kirish va chiqish haroratlari deyarli o‘xshash, shu bilan birga tajriba-sinov va bashorat qilingan ma’lumotlar o‘rtasidagi og‘ish quyidagi sabablarga ko‘ra bo‘lishi mumkin: quruq va nam kanallar elementidagi issiqlik va fizik xususiyatlari hamda issiqlik va massa almashinuv koeffisiyentlari doimiy deb qabul qilingan; kirish quruq termometr bo‘yicha yuqori haroratda haqiqiy tajribalardan farq qiladi va modellashtirishda atrof-muhitdan ajratilgan deb taxmin qilingan. Sovitilgan nam havoning quruq termometr bo‘yicha harorati va tajriba-sinov ma’lumotlari orasida maksimal 3,42% og‘ish kuzatildi [4], shu bilan birga hozirgi matematik model maqbul bo‘lgan natijani bashorat qiladi.

Ikki rejimli bug‘lanishli sovitgichning sovituvchi nasadka uzunligi $l = 1200$ мм, sovituvchi nasadka kengligi $d = 400$ мм, modul ichidagi kanallar soni $n = 60$ (30 ta quruq va 30 ta ho‘l kanal) kabi ko‘rsatkichlari asosida ishlash xususiyatlari turli iqlim uchun o‘rganildi va baholandi. Sovitgichga berilayotgan havo tezligi 1 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ va havoning taqsimlanish darajasi 0,4 ga teng $\left(K_{\text{тақсим}} = \frac{V_{\text{ҳўл канал}}}{V_{\text{қуруқ канал}}} = 0{,}4\right)$.

Shunday qilib, taklif etilayotgan tizim juda oddiy va samarador bo‘lib, shuningdek, ushbu qurilmani issiq va quruq iqlim sharoiti uchun tadbiq etish energiya tejash imkonini beradi.

Adabiyotlar.

1. Sarvesh Kashyap, Jahar Sarkar, Amitesh Kumar. Performance assessment of dual-mode evaporative cooler for futuristic climatic scenarios considering climate change effect. Journal of Building Engineering 42 (2021) 103043.
2. Kokorin O.Ya. i dr. Ustanovki kondisionirovaniya vozduxa. Osnovi rascheta i proyektirovaniya. – M.: Mashinostroyeniye, 1978. – 264 s.
3. Usmonov N.O. Energosberejeniye v sistemax kondisionirovaniya vozduxa s primeneniyem isparitelnogo oxlajdeniya // Monografiya. – T.: TashGTU, 2023. – 123 s.
4. Usmonov N.O. Eksperimentalniye raboti dvuxstupenchatix isparitelnix oxladiteley // Jurnal problemi informatiki i energetiki. – 2020. – № 5, – S. 89-95.

QUYOSH PANELLARIDA SODIR BO‘LADIGAN DEGRADATSIYA JARAYONLARINI KECHISH TEZLIGINI TASHQI VA ICHKI OMILLARNI HISOBGA OLGAN HOLDA ANIQLASH.

[a] M.M. Komilov., [v]U.O. Odamov., [a] Z.N.Obidova

[a]Guliston davlat universitet,O‘zbekiston

[v] O‘zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi Energetika muammolar instituti, O‘zbekiston

Corresponding author: mirziyo@85mail.ru

Anotherauthor. umarbay@mail.ru., obidova.83@mil.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada real iqlim sharoitlarda quyosh fotoelektrstansiyalarida va quyosh panellarda degradatsiya jarayonlarining kechish tezligini tashqi va ichki omillarni hisobga olgan holda aniqlashning matematik algoritmi blokini ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: quyosh fotoelektrstansiyalari,temperatura, degradatsiya, ishlab chiqarish koeffisiyenti, regressiya chizig‘i, shamol tezlishi, intensivlik, quyosh panellari, samaradorlik, maksimal quvvat.

Xalqaro standart IEC-61724 talablaridan foydalanib, quyosh panellarida paydo bo‘ladigan kamchiliklarni e’tiborga olgan holda quyosh fotoelektr-stansiyaning ishlab chiqarish imkoniyati quyidagicha aniqlanadi:

$$PR_D = \left(\frac{PR}{D}\right); \quad (1)$$

Bu yerda: PR_D–quyosh fotoelektrstansiyasining ishlab chiqarish koeffisiyentining foydalanish imkoniyatiga nisbatiga tengdir. PR –ishlab chiqarish koeffisienti, D–foydalanish imkoniyati, bu quyosh fotoelektrstansiyasining aniq ishlash vaqti va bunda maksimal quvvatlarda ishlashda xech qanday ta’sirlar hisobga olinmaydi va u quyidagicha ifodalanadi[1].

$$D = 1 - \left(\frac{\sum(DI*TP)}{DP_R}\right); \quad (2)$$

Bunda, DI – butun hisobot davri uchun hodisa(lar)ning davomiyligi. Bu muddat ishga tushirish/to‘xtatish signali bilan aniqlanadi, u quyosh panellardan biri ishdan chiqqanda avtomatik tarzda yoki boshqaruv tizimida ishlaydigan texnik xodim tomonidan qo‘lda boshqariladi; TP-hodisa darajasiga nisbatan ta’sirlangan eng yuqori quvvat darajasi; DP_R – hisobot davrining soatlardagi uzunligi. Hisobot davri yil boshidan beri mutlaq soatlar soniga, boshqacha aytganda, 1 yanvardan 31 dekabrgacha bo‘lgan kunlar soniga mos keladi (24 soat) va u quyidagicha ifodalanadi[2].

$$PR_{CD} = \left(\frac{PR_C}{D}\right); \quad (3)$$

bunda: PR_{CD}– quyosh fotoelektrstansiyasining temperaturaga moslashtirilgan ishlab chiqarish koeffisiyentini foydalanish imkoniyatiga nisbatiga teng.

Degradatsiya tezligi D_g to‘g‘ridan-to‘g‘ri yillik ishlab chiqarish koeffisiyenti PR_{CD} o‘zgarish qiyaligiga teng bo‘lib, bunda temperaturaga moslashtirilgan ishlab chiqarish koeffisiyentini va foydalanish imkoniyalari e’tiborga olinadi. Bu quyosh fotoelektrstansiyasining ishlash samaradorligini pasayishini ko‘rsatadi.

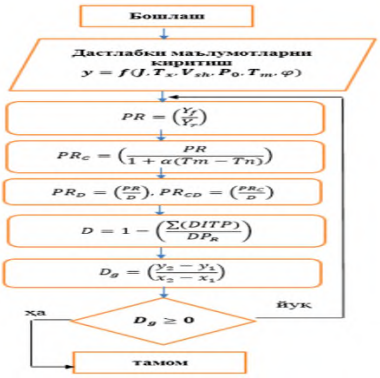
$$D_g = \left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right); \quad (4)$$

bunda: D_g – degradatsiya koeffisiyenti; $(y_2 - y_1)$ va $(x_2 - x_1)$lar regressiya chizig‘idagi ikkita nuqta koordinatalari. Formulalardan foydalanib, degradatsiya jarayonining kechish tezligini tashqi va ichki omillarni hisobga olgan holda aniqlashning matematik algoritmi blokini ishlab chiqamiz. Dastlabki ma’lumotlar uchun quyidagi parametrlar olinadi[3].

$$Y = f(J, T_x, V_{sh}, P_0, T_m, \varphi); \quad (5)$$

bunda; J-quyosh nurining tushish intensivligi, [Vt/m^2]; T_x -tashqi muhit temperaturasi, [^{0}C]; V_{sh}-shamol tezligi, [m/s]; R_0- QFES ga o‘rnatilgan nominal quvvat, [kW$_p$]; T_m-quyosh panelning temperaturasi, [^{0}C]; φ quyosh panelliga quyosh nurlarining tushish burchagi, [grad].

Quyosh panellarda degradatsiya jarayonlarining kechish tezligini tashqi va ichki omillarni hisobga olgan holda aniqlashning matematik algoritmining blok sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Degradatsiya jarayonlarining kechish tezligini tashqi va ichki omillarni hisobga olgan holda aniqlashning matematik algoritm blok sxemasi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Одамов У.О., Комилов М.М., Ниязов Ш.К., Кутлимратов А. Анализ деградации и изменения производительности солнечной фотоэлектрической станции Пап-Наманган. Международный журнал Гелиотехника. Ташкент.2023.ISSN 0130-0997 Том 59, № 3-4, С. 218-232.

2. Mohamed El Hacen Jed, Pierre-Olivier Logerais, Christian Malye, Olivier Riou, Fabien Delaleux, Menny El Bah, “Analysis of the performance of the photovoltaic power plant of Sourdun (France)”, International Journal of Sustainable Engineering, 2021. R.1576-1768

3. U.O. Odamov., M.M. Komilov. Assessment of the degradation process of solar photovoltaic plants in the climatic conditions of Uzbekistan Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology Volume 8 Issue 4 2023 ISSN 2181-8622. P. 68-75

AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIM ORQALI KATTA QUYOSH PECHINI MONITORING QILISH.

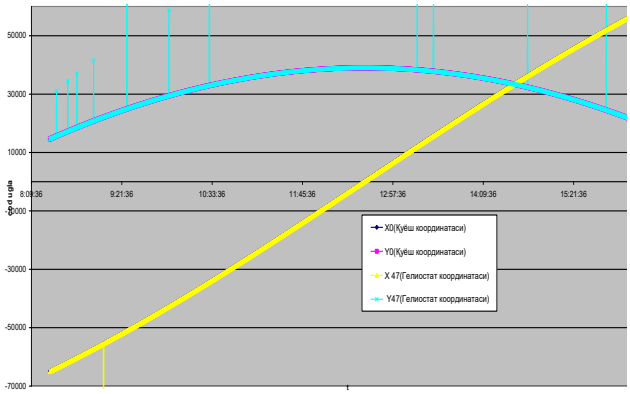
t.f.n.Sh. Nurmatov[1]., J.Ziyovaddinov[1]., A Gofurov[1].
[1]*O‘zRFA Materalshunoslk instituti.*
e-mail: jahongirziyo@mail.ru
(97-409-48-18)

Annotatsiya. O‘R Fanlar akademiyasi Materialshunoslik institutining Katta quyosh pechini (KQP) modernizatsiya qilish bo‘yicha olib borilgan ilmiy-texnikaviy va muhandislik ishlari natijalari, xususan, boshqaruvning avtomatlashtirilgan tizimini ishlab chiqishga oid masalalar taqdim yetilgan. Bu ishlab chiqilgan sistema operatorga ish rejimini dasturiy nazorat qilish va baxolash imkonini beradi.

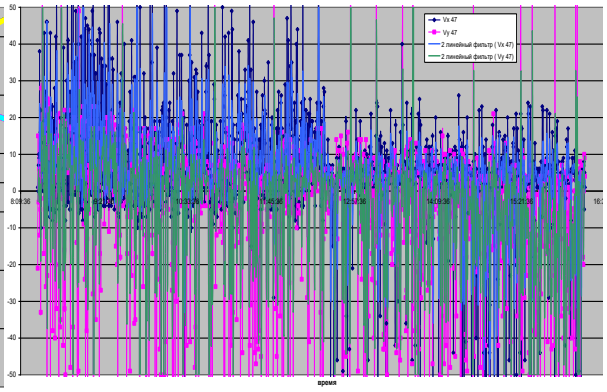
Kalit so‘zlar: Geliostat, Katta quyosh pechi, avtomatlashtirilgan tizim, mikroprosessor.

Qayta tiklanuvchi energiyalarni ishlarb chiqarish va texnik texlologiyalarga tadbiq qilish muxim muammolardandir. Bu borada Respublikamizda ham bir qator ishlar amalga oshirilmoqda. Shu jumladan Fanlar Akademiyasi xuzuridagi Materialshunoslik institutida joylashgan Katta Quyosh Pechini (KQP) avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yaratilgan bo‘lib mazkur sistemada o‘zining tegishli dasturiy ta’minotga ega bo‘lib, markaziy kompyuter nazorati ostida har bir aloxida geliostat uchun mikroprosessorga asoslangan mahalliy boshqaruv tizimi bilan ta’minlangan. Geliostat aylanish o‘qlarining aylanish burchaklari uchun yuqori aniqlikdagi sensorlar, hamda quyoshni kuzatuvchi raqamli sensorlar o‘rnatilgan. Ushbu tizim barcha mahalliy tizimlar va markaziy kompyuter o‘rtasida buyruqlar va ma’lumotlarning ikki tomonlama almashinishini ta’minlaydi. Mazkur dasturiy tizim orqali olingan natijalar bilan geleostatlarni nuqson va kamchilariklarini baholash va bartaraf etishda kattta rol o‘ynaydi.

1-rasmda Xs vaYs kod ko‘rinishidagi quyosh koordinatisi, geliostat xarakatidagi real xolatdagi koordinatalari keltirilgan. X0,Y0- bu koordinatalar geliostat joylashuvi kerak bo‘lgan real xolatdagi quyosh kordinatalari, X47, Y47- geliostatning ayni vaqtdagi burchak koordinatalari, (47-geliostat misolida olingan) (dX47, dY47- geliostat orqali aniqlanagan quyosh koordinatalari (ayni vaqtda geliostatni ko‘rsatgan koordinatalari, quyosh datchigi orqali), Vx47 va Vy47 – ikkida o‘q bo‘yicha geliostatning aylanish tezligi, (X0-X47, Y0-Y47)-real xolatdagi quyosh koordinatalari bilan geliostatning ayni vaqtdagi ikki o‘q bo‘yicha burchak koordinatalari orasidagi farqi. 2-rasmda Geliostat quyoshni kuzatish koordinalarini bir-biriga mosligin, hamda geliostatni ishlash jarayonida noodatiy signallarni paydo bo‘lishini ko‘rish mumkin va bu signallarni bartararaf etish yo‘llari ko‘riladi.



1-rasm. Xs vaYs kod ko‘rinishidagi quyosh koordinatisi va geliostat xarakati grafigi.



2-rasm. Geliostatga kompyuter tomonidan berilayotgan X0,Y0- koordinatalar va X47, Y47- geliostatning real holatdagi koordinatalarini vaqtga bog‘lanish grafigi.

Geliostatni xar bir o‘qi bo‘yicha elektr motorlaring tezliklarini ko‘rish mumkin. Geliostat quyidagi nuqsonlarini aniqlash va bartaraf etish mumkin: elektr dvigatelini ish rejimini, geliostat reduktorlarini xolatini, ya’ni reduktor qismlari mexanik buzilishlari bor yo‘qligi, moyining xolatini, reduktor aylanuvchi qismlari orasida bo‘shliq oraliqlarning paydo bo‘lishini aniqlash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Modernization of an Automated Controlling System for Heliostat Field of Big Solar Furnace. I. G. Atabaev, Zh. S. Akhatov, E. D. Mukhamediev, and Zh. Zievaddinov. 2016, No. 3, pp. 66–72.

2. Основные функциональные узлы контроллера гелиостата большой солнечной печи. И.Г. Атабаев, Ж.С. Ахатов, Э. Мухамедиев, Ж. Зиёваддинов “Фундаментальные и прикладные вопросы физики” Сборник тезисов докладов международной конференции, 419-421ст. 5-6 ноября, Ташкент-2015.

STAINLESS STEEL ELECTRODE OPTIMIZATION FOR ALKALINE ELECTROLYZERS IN HYDROGEN ENERGY SOURCES

Sh.K.Bakhramov[1], Y.Dasdemirli[2], A.I.Ismailov[3].

[1]*PhD student of Andijan machine-building institute, Uzbekistan*

[2]*Department of Energy Systems Engineering, Faculty of Technology, Karabük University, Türkiye*

[3]*Associate professor of Andijan machine-building institute, Uzbekistan*

[a)] *shohrux.baxramov7811742@gmail.com*

[b)] *yakupdasdemirli@karabuk.edu.tr*

[c)] *ismailov.astan@mail.ru*

Abstract: This article explores the potential for optimizing steel electrodes in alkaline electrolyzers for hydrogen production. The focus is on improving efficiency, reducing costs, and enhancing durability through modifications to these materials. Steel, particularly stainless steel offer promising alternatives to more expensive metals, such as nickel or platinum, making hydrogen production more economically viable.

Key words: Alkaline electrolyzers, hydrogen production, stainless steel and electrodes.

Traditional electrodes in alkaline electrolyzers are made from metals like nickel or platinum, which offer good catalytic performance but can be expensive. Recent research has focused on finding alternative materials that provide similar efficiency at a lower cost. In this regard, stainless steel is gaining attention due to their affordability, availability, and potential for optimization [1]. Alkaline electrolyzers operate by splitting water (H_2O) into hydrogen (H_2) and oxygen (O_2) using an alkaline electrolyte, typically potassium hydroxide (KOH) or sodium hydroxide (NaOH). The electrolyzer consists of two electrodes: the anode (for oxygen evolution) and the cathode (for hydrogen evolution). The electrolyte allows ions to move between the electrodes while separating the hydrogen and oxygen gases. The primary challenge in improving alkaline electrolyzers lies in optimizing the electrodes to enhance efficiency, durability, and cost-effectiveness. Stainless steel, an alloy primarily made of iron with chromium and nickel, is widely used in alkaline electrolyzers due to its durability, availability, and corrosion resistance. It is particularly attractive because it can be used as both a substrate and a catalytic surface with minimal modification.

Advantages: Stainless steel is significantly cheaper than precious metals like platinum. The chromium content in stainless steel forms a protective oxide layer that prevents corrosion, making it ideal for long-term operation in an alkaline environment.

Stainless steel is easily manufactured and scaled for industrial applications.

While stainless steel is an effective material for alkaline electrolyzers, its catalytic performance can be improved through surface modifications:

1. Increasing the surface area of the steel electrodes through mechanical treatments such as sandblasting or etching enhances the catalytic activity by providing more active sites for the hydrogen evolution reaction (HER).
2. A thin nickel layer can be electroplated onto the stainless-steel surface to improve catalytic efficiency without drastically increasing cost. This combination offers the corrosion resistance of stainless steel and the catalytic properties of nickel.
3. Incorporating small amounts of other elements, such as molybdenum or cobalt, into the stainless-steel matrix can enhance its catalytic performance and reduce overpotential during the HER and oxygen evolution reaction (OER) [2].

Optimizing steel for alkaline electrolyzers has broader implications for hydrogen energy systems, particularly in low-cost, scalable hydrogen production. The following aspects are critical for system integration:

Hydrogen Purity: High hydrogen purity is essential for downstream applications such as fuel cells. Stainless steel and conductive plastic electrodes need to produce hydrogen with minimal contamination.

Durability: Both electrode types should exhibit long-term stability to reduce maintenance costs in large-scale hydrogen production systems.

Economic Viability: The use of low-cost materials like stainless steel and plastic composites can significantly reduce the overall cost of hydrogen production, making it more competitive with fossil fuel-based energy sources [3].

The optimization of steel electrodes for alkaline electrolyzers offers a promising pathway to cost-effective hydrogen production. Stainless steel, particularly when enhanced with coatings or surface treatments, provides a durable and affordable alternative to more expensive materials. Conductive plastics, while still in the early stages of development, offer exciting potential for flexible, corrosion-resistant electrodes.

References

1. R. Kotz and M. Carlen, "Principles and Applications of Electrochemical Capacitors," Electrochimica Acta, vol. 45, no. 15-16, pp. 2483-2498, 2000.
2. P. Lettenmeier et al., "Stainless steel as a cost-efficient alternative to nickel-based electrodes for water electrolysis," Journal of Electroanalytical Chemistry, vol. 819, pp. 123-130, 2018.
3. S. B. Adeloju, "Conductive polymers as electrode materials in alkaline water electrolysis," Journal of Applied Electrochemistry, vol. 46, no. 12, pp. 1255-1263, 2016.

QAYTA TIKLANADIGAN ENERGIYA MANBALARI VA ULARNING AHIMIYATI

Sh.T. Inoyatov[1], M. D. Xojixonov[1], O.Q. Abduqaxxorova[2], Sh.U.Soxadullayeva[2], X.SH.Ergasheva[3]

[1]Namangan davlat universiteti Fizika fakulteti
[2]Namangan davlat universiteti Fizika fakulteti 1-kurs talabalari
[3]Urganch davlat universiteti 1-kurs magistr

Annotatsiya. Qayta tiklanadigan energiya deganda doimiy ravishda to‘ldiriladigan tabiiy jarayonlardan olinadigan energiya tushuniladi. Bunga quyosh, shamol, gidroelektr, geotermal va biomassa energiyasi kiradi. Har bir tur haqida ba’zi asosiy fikrlarni keltirib o‘tsak. Quyosh energiyasini - Quyosh panellari orqali olingan bu energiya quyosh nuridan foydalanadi va elektr yoki isitish uchun ishlatilishi mumkin. Shamol energiyasini Shamol turbinalari tomonidan ishlab chiqariladigan energiyaning bu shakli kinetik energiyani shamoldan elektr energiyasiga aylantiradi. Gidroelektrik energiya Odatda to‘g‘onlar orqali suv oqimi orqali ishlab chiqariladigan gidroenergetika eng qadimgi va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan biridir. Geotermal energiya Bu elektr energiyasini ishlab chiqarish yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri isitish uchun Yerning ichki qismidagi issiqlikdan foydalanadi. Biomassa energiyasi organik materiallardan (o‘simlik va hayvon chiqindilari kabi) olingan biomassa bioyoqilg‘iga aylantirilishi yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlik uchun ishlatilishi mumkin.

Kalit so‘zlar. Energiya, Qayta tiklanadigan energiya, quyosh energiya, shamol energiya, gidroelektr energiya, geotermal energiya, biomassa energiyasi, iqlim o‘zgarishi, tabiiy resurslar, elektr energiyasi.

Qayta tiklanadigan energiyaning afzalliklari quyidagilardan iborat. Ularning Atrof-muhitga issiqxona gazlari chiqindilari va ifloslanishini ta’sirini kamaytiradi. Tabiiy resurslarni kamaytirmaydigan uzoq muddatli energiya yechimini taqdim etadi. Qayta tiklanadigan energiya texnologiyalarini ishlab chiqarish, o‘rnatish va texnik xizmat ko‘rsatishda ish o‘rinlarini yaratishi mumkin. Shu bilan birga quyosh va shamol kabi qayta tiklanadigan ba’zi manbalar har doim ham mavjud emas. Texnologiya va infratuzilma uchun yuqori dastlabki xarajatlar to‘siq bo‘lishi mumkin. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan ba’zi loyihalar ekotizimlarga ta’sir qiladigan katta erlarni talab qilishi mumkin. Qayta tiklanadigan energiya manbalariga o‘tish iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashish va barqaror rivojlanishni rag‘batlantirish uchun juda muhimdir [1]. Qayta tiklanadigan energiya manbalari barqaror kelajak uchun juda muhim bo‘lib, ko‘plab afzalliklarni taqdim etadi. Quyosh panellari, shamol turbinalari, gidroelektrostantsiyalar va geotermal tizimlar tabiiy resurslarni elektr energiyasiga aylantirib, qazib olinadigan yoqilg‘iga bog‘liqlikni kamaytiradi. Quyosh issiqlik tizimlari va biomassa turar-joy va tijorat binolarini, shuningdek, sanoat jarayonlarini isitishni ta’minlaydi. Elektr transport vositalari (EV) va bioyoqilg‘i (masalan, etanol va biodizel) an'anaviy benzin va dizelga nisbatan issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytiradigan qayta tiklanadigan energiyadan foydalanadi. Qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarishdagi mashinalar va jarayonlarni quvvatlantirishi mumkin, bu esa uglerod izlarini kamaytirishga yordam beradi. Quyosh va shamol energiyasi

qurg‘oqchil hududlarni toza suv bilan ta’minlaydigan tuzsizlantirish zavodlarini quvvatlantirish uchun ishlatilishi mumkin. Biomassa va bioenergiya barqaror dehqonchilik amaliyotlarini qo‘llab-quvvatlashi tufayli, quyosh va shamol energiyasi esa sug‘orish tizimlarini quvvatlantiradi. Qayta tiklanadigan manbalar tomonidan quvvatlanadigan mikrotarmoqlar jamoalar ayniqsa uzoq yoki tabiiy ofatlarga moyil bo‘lgan hududlar uchun energiya xavfsizligini oshiradi [2].

Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish turli qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, ammo bu muammolarni hal qilish uchun istiqbolli echimlar va innovatsion texnologiyalar mavjud. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish muammolari sifatida quyosh va shamol kabi qayta tiklanadigan manbalar har doim ham mavjud emas, bu esa energiya ta’minotida ishonchlilik muammolariga olib keladi[1-2]. Qayta tiklanadigan manbalardan ishlab chiqarilgan energiyani samarali saqlash talab va taklifni muvozanatlash uchun juda muhimdir. Mavjud energiya tarmoqlari qayta tiklanadigan energiyaning yuqori foizini ishlatish uchun jihozlanmasligi mumkin. Xarajatlar kamayib borayotgan bo‘lsa-da, qayta tiklanadigan texnologiyalar uchun dastlabki investitsiyalar hali ham yuqori bo‘lsada, qayta tiklanadigan ba’zi manbalar joylashuvga bog‘liq (masalan, quyoshli hududlarda quyosh, qirg‘oqbo‘yi mintaqalarida shamol), bu ularning tarqalishini cheklaydi [3].

Diversifikatsiyalangan energiya aralashmasini yanada ishonchli energiya ta’minotini yaratish uchun turli qayta tiklanadigan manbalarni (quyosh, shamol, gidro, geotermal) birlashtirish ko‘zda tutila boshlangan. Talabga javob berish dasturlarida iste'molchilarni talab va taklifni muvozanatlash uchun eng yuqori vaqtlarda energiya iste'molini kamaytirish yoki o‘zgartirishga rag‘batlantirish bo‘lishi kerak. Tadqiqotga sarmoya kiritish bu qayta tiklanadigan texnologiyalarda xarajatlarni kamaytirish va samaradorlikni oshirish uchun tadqiqot va ishlanmalarni moliyalashtirishni ko‘paytiradi.

Xulosa. Qayta tiklanadigan energiya manbalari issiqxona gazlari emissiyasini kamaytirish va barqarorlikni rag‘batlantirish uchun katta va’da bersa-da, bu muammolarni hal qilish ularni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun juda muhimdir. Texnologik innovatsiyalar, siyosatni qo‘llab-quvvatlash va jamoatchilikni jalb qilish orqali bu muammolarning ko‘pini yumshatish mumkin, bu esa toza energiya kelajagiga yo‘l ochib beradi.

Foqdalanilgan adabiyotlar.

1. Anil Misra Renewable Energy Education Current Scenario and Future Projections TERI 1999
2. Bent Sorensen Renewable Energy Elsevier 2006
3. M.S. Soha, S.S. Mathur, M.A.S. Malik Reviews of Renewable Energy Resources Wiley Eastern Limited 1983

QISHLOQ XO‘JALIK MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASHNING FIZIK ASOSLARI

M.B.Xoldorov
FarDU tayanch doktoranti
Tel: +998911078668

Annotatsiya: Maqolada infraqizil nurlarining fizik tabiati, manbalardan chiqishi va muxitlar bilan tasirlashuvi mexanizmlari, elektromagnit to‘lqinlari shkalasidagi o‘rni, issiqlik uzatilishi va almashinuvi jarayonlaridagi roli ommabop tarzda qisqacha bayon etilgan.

Tayanch so‘zlar: elektromagnit to‘lqinlari, issiqlik almashinuvi, issiqlik nurlanishi, konveksiya, atom va molekulalar harakati, nurlanish diapazoni.

Keyingi yillarda infraqizil nurlarga asoslangan issiqlik manbalari, isitish tizimlari, oziq-ovqat pishirish pechlari va mahsulotlarni quritish uskunalari keng qo‘llanilmoqda. Ammo, fizikaga oid darsliklarda infraqizil nurlarning manbalari va ularning muhitda yutilishi haqida yetarli ma’lumotlar mavjud emas. Ushbu maqolada infraqizil nurlarning manbalari va ularning muhitda yutilishi haqida qisqacha ma’lumot beriladi.

Tabiatda jismlar o‘rtasida issiqlik almashinuvi uch asosiy yo‘l bilan amalga oshadi: issiqlik o‘tkazuvchanlik, konveksiya va elektromagnit nurlanish [1]. Fizikada issiqlik o‘tkazuvchanlik molekulyar-kinetik nazariya asosida tushuntiriladi. Ushbu nazariyaga ko‘ra, issiqlik jismlarni tashkil etgan atom va molekulalarning ilgarilanma, tebranma va aylanma harakatlari orqali zanjirsimon tarzda uzatiladi. Konveksiya usulida esa katta hajmdagi gaz yoki suyuqlik massasining ko‘chirilishi natijasida issiqlik almashinuvi yuzaga keladi.

Tadqiqot usuli: Issiqlik uzatilish jarayonlarini tahlil qilish uchun maxsus tenglamalar ishlab chiqilgan bo‘lib, ular yordamida turli texnik va nazariy masalalar hal etiladi. Molekulyar-kinetik nazariyaga ko‘ra, issiqlik uzatilishi uchun zarrachalar (atom yoki molekulalar) ishtirok etadigan muhit bo‘lishi kerak. Agar muhit bo‘lmasa, issiqlik uzatilishi sodir bo‘lmaydi, masalan, termoslar (Dewar idishlari) kabi.

Issiqlik uzatilishining uchinchi usuli esa elektromagnit nurlanish orqali bo‘ladi. Infraqizil nurlar shunday elektromagnit nurlanishlarga kiradi va issiqlik nurlanishi sifatida tan olinadi. Infraqizil to‘lqinlarni chiqaruvchi jismlar issiqlik manbasi sifatida ko‘riladi, va bu nurlar muhit tomonidan yutilganda uning ichki energiyasi ortadi va temperaturasi ko‘tariladi. Infraqizil nurlar optik diapazondagi to‘lqinlardan kattaroq bo‘lib, 0,4 mikrondan 1 millimetrgacha bo‘lgan diapazonda joylashganligi sababli ko‘z bilan sezilmaydi, lekin yutilish natijasida hosil bo‘lgan issiqlik orqali aniqlanadi.

Shuningdek, elektromagnit to‘lqinlar shkalasidagi gamma va rentgen nurlari ham muhitda yutilganda uning temperaturasini oshiradi. Gamma nurlari yadroviy o‘zgarishlar natijasida hosil bo‘lib, muhitda yadro tomonidan yutiladi, rentgen nurlari esa atomlarning ichki elektron qobiqlarida energetik holatlarning o‘zgarishi natijasida faqat elektronlarni qo‘zg‘atadi. Har ikkala holatda ham nurlanish energiyasi muhitning issiqlik energiyasiga nisbatan yuqori bo‘ladi.

Tadqiqot natijalari: Molekulalarning ichki mexanik tebranma va aylanma harakatlari chastotasi ko‘pincha elektron o‘tishlari chastotasiga mos keladi. Jismlar qizdirilganda, molekulyar tebranishlar infraqizil elektromagnit to‘lqinlarni hosil qiladi. Infraqizil nurlarni yutgan muhitda molekulalarning harakatlari intensivlashadi, bu esa ichki energiyaning oshishi va temperaturaning ko‘tarilishiga olib keladi.

Amaliy qo‘llanilish: Infraqizil nurlarga asoslangan meva va sabzavot qurituvchi pechlar an’anaviy quyosh nurlari yordamida quritishga qaraganda afzalroqdir. Quyosh spektridagi optik va ultrabinafsha nurlari mahsulotdagi organik molekulalarning bog‘lanishlarini buzadi. Infraqizil nurlar esa faqat suv molekulalarini siqib chiqaradi, mahsulotning tabiiy bioorganik tarkibi saqlanadi.

Xulosa: Infraqizil nurlari past chastotaga ega bo‘lib, molekulalarni parchalash uchun yetarli energiyaga ega emas. Shuning uchun infraqizil nurlar bilan quritilgan mahsulotlar yuqori sifatga ega bo‘ladi. Ushbu ma’lumotlar o‘rta maxsus ta’lim muassasalarida fizika darslarida qo‘llanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Саидов, Р. М., Рахимов, Р. Х., Юсупов, Б. Д. У., & Холдоров, М. К. Б. У. (2020). Эффективность сушки и прокалки сварочных электродов в печах с использованием излучения наноструктурированной функциональной керамики (НФК). Computational nanotechnology, (2), 64-70.
2. Холдоров, М.Б.Ў. (2022). Основные физико-химические принципы получения высокочастотной конденсаторной керамики. Scientific progress, 3(1), 412-418.
3. Саидов, Р. М., Рахимов, Р. Х., Юсупов, Б. Д. У., & Холдоров, М. К. Б. У. (2020). Новый метод сушки и прокалки сварочных электродов с использованием излучателей из функциональной керамики1. Computational
Nanotechnology, (1), 44-51.
4. Onarqulov, Karimberdi Egamberdiyevich, Raxmatov, G‘ulomjon Raxmonberdiyevich, & Xoldorov, Muxammadkarim Botirali o’g’li (2023). qishloq xo’jaligi mahsulotlarini infraqizil qurutish va sifatli saqlashdagi ayrim tahlillar.
Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 3 (4-2), 295-300.

TAJRIBA NATIJALARI ASOSIDA FOTOELEKTRIK-ISSIQLIK QURILMASI ELEKTR QUVVATI UCHUN APPROKSIMATSIYALANGAN FUNKSIYA VA GRAFIK TOPISH

S.F. Toshpulatov[a], B.A. Yuldoshov[b]

[1]*Termiz davlat universiteti, Barkamol avlod ko‘chasi 43, Termiz 190111, Uzbekistan*

[a] *toshpulatovs@tersu.uz*

[b] *b.yuldoshov10@mail.ru*

Annotatsiya. Tadqiqotda Origin dasturining keng imkoniyatlaridan foydalanib, tajriba natijasida o‘lchangan ma’lumotlar asosida elektr quvvati uchun kvadrat funksiya grafigi va qiymatini hisoblash masalasi batafsil bayon etilgan. 60W monokristall kremniyli fotoelektrik batareyasi asosidagi fotoelektrik-issiqlik qurilmasi tajriba natijalari tabiiy sharoitda statsionar holatda o‘lchangan.

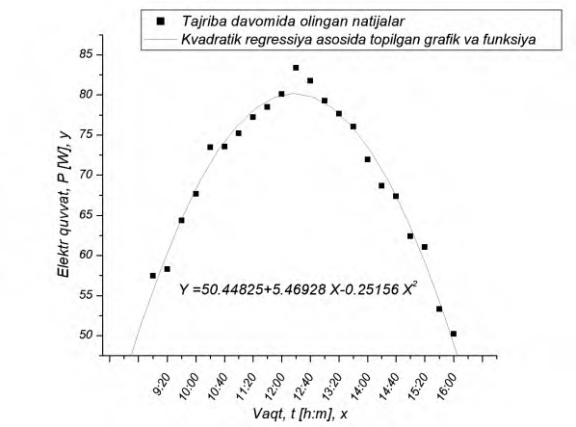
Kalit so‘zlar: monokristall kremniy, fotoelektrik-issiqlik qurilmasi, elektr quvvat, energiya, eng kichik kvadratlar usuli.

Tabiiy sharoitda fotoelektrik-issiqlik qurilma (FEIQ) elektr parametrlarini o‘lchash ma’lum bir nuqtalar to‘plaminigina o‘z ichiga oladi. Ma’lum nuqtalar to‘plamiga asoslanib taxminiy funksiyani topish jarayonini, unga mos to‘g‘ri yoki egri chiziqni moslashtirish, regressiya tahlili yoki approksimatsiyalash deb ataladi [1, 2]. Regressiya grafigini topishda kompyuterda unga mos dastur yaratalib, hisoblashlar amalga oshiriladi [3, 4]. Bunda eng kichik kvadratlar usulidan foydalanilib, ma’lum nuqtalar uchun n - darajali funksiyani topish masalasi ko‘riladi. Ammo, odatda parametrlar chiziqli, kvadratik yoki murakkab funksiya orqali o‘zaro bog‘langan bo‘ladi.

Tadqiqot qurilmasida nominal quvvati 60W bo‘lgan fotoelektrik batareya (FEB) dan foydalanilgan. Fotoelektrik batareya metall issiqlik kollektori va reflektorlar bilan kombinatsiyalashtirilib, FEIQ ishlab chiqilgan. Issiqlik kollektori FEB ni sovutish vazifasini bajarsa, reflektorlar FEB yuzasiga tushayotgan quyosh nurlari energiyasini oshirib berishga xizmat qiladi.

Ishda FEIQ ning elektr quvvati kun vaqtiga qanday bog‘liqligini tajriba natijalari asosida tadqiq qilingan. FEIQ elektr quvvatining funksiyasi va grafigini Origin dasturi yordamida topish imkoniyatlarini ko‘rib chiqilgan.

Origin keng ko‘lamli grafik va diagrammalar chizish va tahrirlash uchun ishlatiladigan dasturdir [5]. Uning ma’lumotlarni tahlil qilish va qayta ishlash menyusidan foydalanib tajribada o‘lchangan ma’lumotlarga asoslanib istalgan tartibli regressiya grafigini topish imkoniyati bor. Ma’lum nuqtalar to‘plami qaysi qonuniyatga bo‘ysinishini, uning grafigi qanday ko‘rinishda bo‘lishini avvaldan taxminan baholash ham muhim ahamiyat kasb etadi.



1-Rasm. Elektr quvvatning tajriba asosida olingan natijalari va kvadratik regressiya grafigi.

1-rasmdagi nuqtalar to‘plami uchun chiziqli regressiya grafigini ham topish mumkin. Ammo, nuqtalar to‘plami kvadrat funksiyaga ishora qilganligi sababli uning grafigi topildi. Grafikdan ko‘rishimiz mumkinki, qurilma elektr quvvati kunning 10:00 va 15:00 vaqt oralig‘ida 60W dan yuqori quvvatga erishgan. Buni FEB ga birlashtirilgan qismlarning samarasi sifatida baholash mumkin. Qurilma elektr quvvatining vaqtga bog‘liqlik grafigidan foydalanib berilgan yoki istalgan vaqt davomidagi ishlab chiqariladigan energiya miqdorini aniq topish va baholash mumkin.

Xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, matematik nuqtayi nazardan fizik jarayonni aks ettiruvchi funksiya orqali istalgan ma’lumotlarni aniqlashtirish mumkin. Origin dasturining bu kabi imkoniyatlari ma’lumotlar bilan qayta ishlash orqali yechimlarni soddalashtirish va grafik ko‘rinishda tasvirlashga yordam beradi. Ushbu usulda FEIQ ning tajribada olingan asosiy elektr va issiqlik parametrlariga mos regressiya grafigi va funksiyalarini sodda holatda hisoblash mumkin bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. K. W. Cassel, Data Analysis: Curve Fitting and Interpolation. In: Matrix, Numerical, and Optimization Methods in Science and Engineering. Cambridge University Press; 2021, pp. 560-593.
2. Sanford Weisberg. Applied Linear Regression, Fourth Edition, Wiley series in probability and statistics. 2014, pp. 370.
3. M.Z. Nosirov. Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish (Darslik), Andijon davlat universiteti, 2020-yil, -286 b.
4. Насиров М.З., Юлдашева Н.М., Матбабаева С.Д. Моделирование физических процессов на основе Mobile Basic//Universuim: Технические науки, № 11(80), 2020, с. 32-35.
5. Р.А Смит, О.С. Андранович, Е.Ю. Демьянцева. Использование программного пакета Origin для обработки экспериментальных данных:учеб. пособие /ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2018.- 45 с.

RESPUBLIKANING JANUBIY HUDUDLARI UCHUN FOTOELEKTRIK HAMDA FOTOISSIQLIK BATAREYALARINING ENERGIYA SAMARADORLIKLARINI TAQQOSLASH.

M.N.Tursunov[1], X. Sabirov[2 a)], U.B. Abdiyev[3], Sh.J Qarshiyev[4 b)]

[1, 2 a)] O’z. Res. FA, FTI, [3, 4 b)]Termiz davlat universiteti [4 b)] shqarshiyev@tersu.uz *+998996772218.*

Annotasiya. Ushbu ilmiy ishda respublikamiz janubiy hududlarida fotoelektrik (FEB) va fotoissiqlik (FIB) batareyalarining samaradorligi o‘rganildi. Tajribada ikkita 60 Wt quvvatga ega FEB va FIBlar bir vaqtda kuzatilib, o‘lchash natijalari energiya quvvatini hisoblash orqali taqqoslandi. Tajriba natijalariga ko‘ra, FIB ishlab chiqargan energiya miqdori FEB energiyasidan 1,41 marta katta ekanligi aniqlandi. Shuningdek, FIB orqa tomonida joylashgan kollektor orqali qo‘shimcha issiqlik energiyasi ishlab chiqarilganligi aniqlandi.

Kalit so’zlar: fotoelektrik batareya, fotoissiqlik batareya, salt yurish kuchlanishi, kollektor, reflektor, qisqa tutashuv toki.

Kirish. Hozirgi vaqtda butun dunyoda fotoelektrik batareyalar tayyorlanadigan materiallar turlariga va sifatiga katta e’tibor qaratilmoqda. Sababi, bu fotobatareyalardan imkon qadar uzoq muddat va samarali foydalanishga harakat qilinmoqda [1]. Fotoelektrik batareyalarni to’g’ri joylashtirish, turli ob-havo sharoitida uning iqtisodiy samaradorligini hisobga olish zaruriyati mavjuddir [2]

Ilmiy tadqiqot metodlari. Bizning tadqiqotdagi qurilmalar AM 1,5 sharoitida oq himoya qoplamali monokristall kremniyli har biri 60wt quvvatli biri fotoelektrik batareya (kiyingi o’rinlarda FEB deb nomlanadi), ikkinchisi fotoissiqlik batareya (kiyingi o’rinlarda FIB deb nomlanadi)lardan hamda kollektor va reflektordan tashkil topgan(1-rasm).

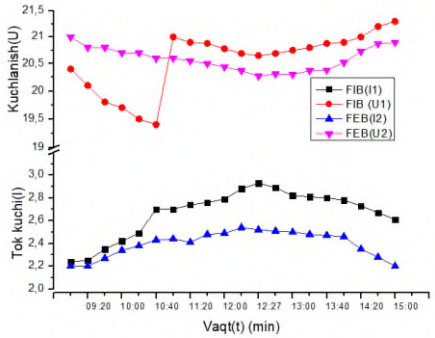
Natijalar. Tajriba 2024 yil 15-may kuni havo harorati $+31^0$C bo‘lgan Surxondaryo sharoiti Pustun dara deb nomlanuvchi geografik joylashuv manzilida (kenglik $38^0 08'$) o‘tkazildi. O‘lchashlar quyosh harakatiga qarab gorizantal hamda vertikal ravishda yo’nalishini o’zagartiruvchi, qo’l kuchi yordamida (treker rejimida) gorizantal 33^0 burchak ostida olib borilgan. O`lchashlar soat 09:20 dan 15:00 gacha 20 daqiqa interval bilan olib borilgan.



a) **b)**

1-Rasm. a) Fotoelektrik batareya b) Fotoissiqlik batareya.

Olingan natijalar har biri treker rejimida kun davomida natijalar olindi. Tajriba natijalarini quyidagi grafik asosida tushuntirish mumkin.



2-Rasm. FEB va FIBlarning qisqa tutashuv toklari hamda salt yurish kuchlanishlariga kunduzgi vaqtga bog’liqligi.

Tajribada reflektor hamda kollektorga ega bo’lmagan oddiy FEBning kun davomida qisqa tutashuv toki bilan salt yurish kuchlanishi, FIBga nisbatan kamroq qiymatlarni ko’rsatayotganini 2-rasmda yaqqol ko’rish mumkun. FIBning orqa tomonida joylashgan kollektorda suv oqib o’tishi natijasida FIBning temperaturasini pasaytirib issiq suv holatida chiqib ketadi . O‘lchovlar davomida qisqa tutashuv toki va salt yurish kuchlanishi bilan bog‘liq parametrlar kuzatildi va analiz qilindi (2-rasm).

Muhokamalar. Natijada ham issiq suv olish hamda qo’shimcha energiya olish mumkin. Bunda FIBda kiruvchi suvning temperaturasi 19^0 ni chiquvchi suv temperaturasi 47^0 ni tashkil etdi. 2-rasmdan ko’rish mumkunki quyosh qiyom nuqtaga yetgunicha ikkala FEB hamda FIBlarning salt yurish kuchlanishi kamayib quyosh qiyomdan o’tgandan so’ng yana ortganini ko’rish mumkun. Bunga sababi shuki quyosh intinsivligi quyosh qiyom vaqtigacha ortib so’ng hamda pasayishi hisobiga shakllanadi. Qolaversa ushbu tajribada o’rtacha 40^0 temperaturali issiq suv hamda qo’shimcha elektr energiya olish imkoni paydo bo’ldi.

Xulosa. Issiq iqlim sharoitlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning yangi usullari sifatida fotoissiqlik batareyalari nafaqat elektr energiyasi, balki issiqlik energiyasi bilan ham ta'minlashga imkon beradi. Ushbu tadqiqotda olingan natijalar asosida janubiy hududlarda FIB texnologiyalari yanada samarali bo‘lib, ularning ko‘p maqsadli ishlatilishi energiya tejamkorligini oshiradi. Keyingi tadqiqotlarda boshqa iqlim sharoitlarida bu texnologiyalarni sinash ham muhim bo‘lishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Singh G.K. Solar power generation by PV (photovoltaic) technology: a review. Energy // 2013.Vol. 53, pp. 1-13.
2. Peng J.Q. et al. 2016. Numerical investigation of the energy saving potential of a semi-transparent photovoltaic double-skin facade in a cool-summer Mediterranean climate // Applied Energy. Vol. 165, pp. 345-356.

YARIMO‘TKAZGICH ASOSLI YUQORI SEZGIR TABIIY BO‘YOQLI QUYOSH ELEMENTIDAGI BO‘YOQLARNING FOTOELEKTRIK XARAKTERISTIKALARI

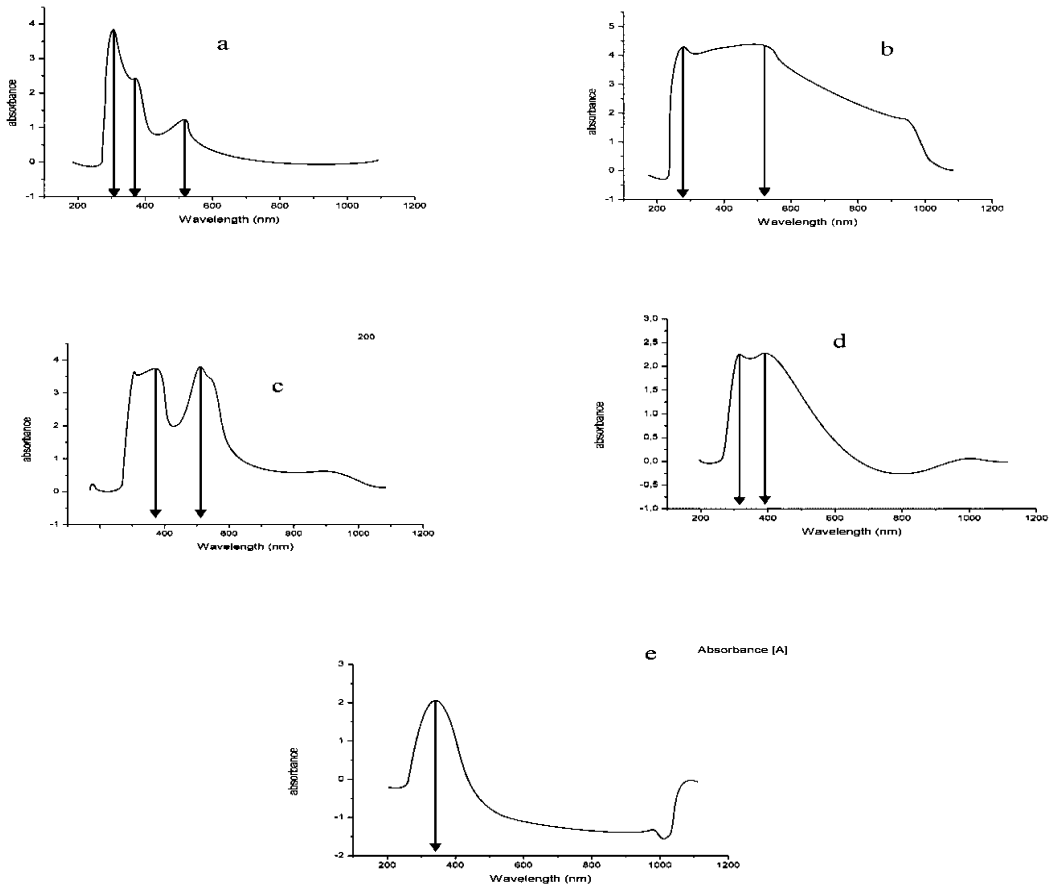
A.A. Yoqubbayev
NamMTI
E-mail: muhammadyusuf.muhammadsodiq@bk.ru

Annotatsiya. Ushbu ishda yuqori sezgir bo`yoqli quyosh elementlari (DSSC- De sensitized solar cell) ni tabiiy bo`yoqlarini fotoelektrik xarakteristikalari tadqiq qilingan. Bu quyosh elementlarini tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar va undagi qatlamlarni tayyorlash texnologiyasi keltirilgan. DSSC larda elektr zaryadini, elektr potentsialini va elektr tokini hosil bo`lishi tadqiq qilingan.

**Kalit so`zlar**. Yuqori sezgir bo`yoqli quyosh elementlari (DSSC- De sensitized solar cell), fotoelektrod, konturelektrod, fotoanod, elektrolit, gel polimer elektrolit (GPE), yorug`likka yuqori sezgir bo`yoq

Yarimo`tkazgich asosli yuqori sezgir bo`yoqli quyosh elementi (DSSC) qo'llanilishi uchun bir nechta tabiiy bo'yoqlar dan foydalandik. Ma’lumki DSSC ko‘p qatlamli tuzilma bo‘lib, fotoanod, tabiiy bo'yoq, elektrolit va katoddan iborat.Ushbu bobda tabiiy bo'yoqqa tushuvchi nurlarning yutilishini tushuvchi nurning to`lqin uzunligiga bog`liqligi o`rganildi. Tajribada ishlatilgan tabiiy bo'yoqlar gulxayri, geran, qizil piyoz po`stlog`i, qizil karam, qora tut va lavlagidan olingan xlorofil hamda antosianlardir.

1-rasmda ushbu tadqiqotda ishlatiladigan barcha bo'yoqlarning yutilish xususiyatlari ko'rsatilgan. Absorbtsiya tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligiga va bo'yoq turiga bog'liq. Anor tarkibida yuqori moddasi mavjud bo`lib, absorbsiya cho'qqilarni 320, 370 va 520 nm da kuzatish mumkin. Geran gullari bo'yog`i rangi ko'k-kulrangdan jigarranggacha [1]. Geranium bo'yog'i 400 nm va 540 nm da eng yuqori yutilish cho`qqisi ko'rsatadi. Ba'zi yutilish 600 dan 1000 nm gacha ham kuzatilishi mumkin. Ismaloq bo'yog'i 500 dan 600 nm gacha bo'lgan kichik cho``qini ko'rsatdi. Besh xil bo'yoqlardan foydalangan holda ishlab chiqarilgan DSSClarning J-V xususiyatlari DSSC ning samaradorligi uning bo'yoq-yutilishiga asoslanadi. U tabiiy manbalardan yoki kimyoviy sintezdan olinishi mumkin. Bo`yoq yorug'likni yutishda va yarim o'tkazgich materialning o'tkazuvchanlik zonasiga elektronlarni kiritishda muhim rol o'ynaydi. U bo'yoq molekulalarining energiya bo'shlig'iga teng yoki undan yuqori bo'lgan energiyani o'z ichiga olgan fotonlarni o'zlashtiradi. Bular DSSC samaradorligini oshirishning muxim omilidir.



1-Rasm. Bo'yoqlar tomonidan yorug'likni yutilishining to'lqin uzunligiga bog'liqligi (a) anor, (b) lavlagi uchun, (c) geranium uchun, (d) ismaloq uchun va (e) qizil piyoz uchun.

Adabiyotlar

1. Abdukarimov A.A, Yokubbayev A.A, Shah S, Arof A.K, Mamatkarimov O.A, Characteristics of natural dye sensitized solar cells// Molecular Crystals and Liquid Crystals. Volume 767, 2023 - Issue 1 https://doi.org/10.1080/15421406.2023.2228643

2. AA Yoqubbayev and AA Abdukarimov Components of the New Generation Thick Layer Solar Elements and Physical Processes in them // Journal of Nuclear Energy Science & Power Generation Technology Volume 11 • Issue 03 • 251

3. A.S. Boymirzaev, A.A. Yokubbayev Recent advances in dye-sensitized solar cells using plant pigments // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science ISJ Theoretical & Applied Science, 05 (97), 146-149.; Scopus ASCC: 2504.)

4. A.A.Yakubbaev; A.Abdukarimov; SH..Nazarov.Application of pincents of spinal leaf (chlorophylle) as a natural die for paint sensitive sun element (dssc) // Academicia An International Multidisciplinary Research Journal ISSN: 2249-7137 Vol. 11, Issue 8, August 2021

5. Ёкуббаев А.А., Боймирзаев А. С.Ранг сезгир грэтцел қуёш элементларининг яратилиши ва уларни физик хусусиятлари // NamDU ilmiy axborotnomasi 2021 №.5, pp. 10-16, (01.00.00 №14)

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ МАЛОЙ МОЩНОСТЬЮ ДО 3 КВТ

Азаматов З.Т.[1, a)], Абдурахмонов К. П.[2, a)], Канунников В.В.[1, c)], Исмаилов Ш.А.[1, d)]

[1] *Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники Национального университета Узбекистана, ул Янги Алмазар 20, 100057, г.Ташкент, Узбекистан.*

[2] *Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, пр. Амира Темура. 108, 100084, г.Ташкент, Узбекистан*

[a)] *Corresponding author:* azamatov_z@mail.ru

[b)] q.abduraxmonov@inbox.ru

[c)] b.kanunnikov@yandex.ru

[d)] sh.ismoilov@inbox.ru

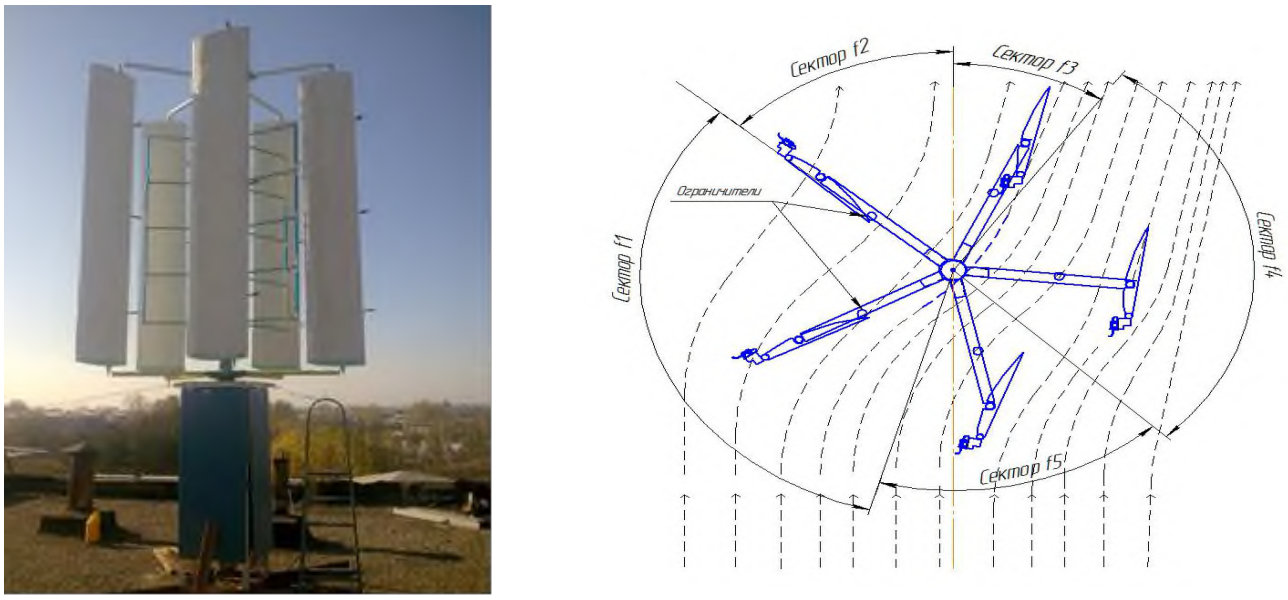
Аннотация Разработана рабочая конструкторская документация основных узлов и деталей опытного образца ветроэлектростанции (лопасть, корпус, трансмиссия, блок автоматики и др.). Проведен монтаж ,наладка и испитание опытного образца ВЭС.

Ключевые слова: источник электропитания, возобновляемый источник энергии, энергия ветра, повышение надёжности, легко монтируемый, легко транспортируемый, трансмиссия, ротор, лопасть, вариатор, редуктор, фрикционная рекуперативная передача.

Экологически безопасное развитие энергетики, являющейся материальной основой прогресса любой страны, немыслимо без гарантированного надёжного энергоресурсного обеспечения на достаточно длительный период. Целью настоящей работы является создание опытного образца ветроэлектростанции (ВЭС) до 3 Квт, работающей в широком диапазоне скоростей ветра (от 2м/сек до 30м/сек) с импульсной передачей в качестве механической связи между ротором ветродвигателя и электрогенегатором. В качестве трансмиссии предлагается «реактивно-импульсная фрикционная рекуперативная передача», обладающая диапазоном коэффициента передачи 40 – 200 и КПД – 95%, что недостижимо для других типов передач. В ВЭС предлагается использование ротора с вертикальной осью вращения, автофлюгирующимися лопастями при движении их навстречу ветровому потоку.

Предлагаемая нами разработка ветроэлектростанции малой мощности, приведенная в общем вид карусельного ветродвигателя с вертикальной осью вращения с пятью лопастями. В результате проведённых научно-исследовательских работ создаётся и разрабатывается полный комплект конструкторской документации на элементы и узлы ветродвигателя который является основой для создания легко транспортируемой и их изготовление. Проводится монтаж и наладка опытного образца вертоэлектростанции и корректировка чертежей элементов ВЭС в ходе

сборки опытного образца. Приводится общий вид разработанного ветрогенератора с вертикальной осью вращения, который позволяет извлекать из общего потока ветра 50% энергии и не требует системы ориентации по направлению ветрового потока,что существенно упрощает его (ветрогенератора) конструкцию.



(a) (b)

РИСУНОК 1. (a) ветряная турбина, (b) компоненты ветряной турбины

References

Канунников В.В., Азаматов З.Т. “Аэрогидродинамический двигатель”, Патент № IAP 03399.

Азаматов З.Т. Абдурахманов К.П. Исаев Р.И. “Вопросы совместной работы фотоэлектричеких станции и ветрогенераторных установок”, *Сборник трудов Международной научно-техничекой конференции*, Ташкент, 2012.

Азаматов З.Т. Абдурахманов К.П. “Актуальная ветроэлектростанция малой мошности с вертикальной осью врашения для инновации”, *Сборник трудов Международной научно-техничекой конференции*, Ташкент, 2012.

С.В. Котеленко, А.В. Чижкин. “Развитие ветровой энергетики”, *Известия ТулГУ*, Вып. 12, 2021.

YARIM SILINDR SHAKLIDAGI SHAFFOF PLENKA TO’SIQLI QUYOSH ISSIQXONALARINING ISSIQLIK – TEXNIKAVIY PARAMETRLARINI ANIQLASH

A.Abdullayev[a], B.A.Abdullayev[b], [c]S.B.Abduraxmanova

[a] Guliston davlat universiteti, O‘zbekisron Respublikasi, Sirdaryo viloyati Guliston shahri, Bo‘ston mahallasi, [b] Guliston davlat pedagogika instituti, O‘zbekisron Respublikasi, Sirdaryo viloyati Guliston shahri, Bo‘ston mahallasi, [c]New Uzbekistan Universiti, Tashkent city, Mirzo Ulugbek district, Movarounnahr street 1, 100000

[a] e-mail:abduraxmon1948@gmail.com, [b] e-mail:baxtiyor.abdullaev.78@mail.ru

Annotatsiya. Yarim silindr shakligadi bir va ikki qatlamli shaffof plenka to’siqli quyosh issiqxonalarining issiqlik-texnikaviy parametrarini aniqlash usuli qarab chiqilgan. Bunda gelioissiqxonaning yarim silindr shaklidagi plenkali shaffof to’siqlari orqali kirayotgan to’g’ri quyosh nurlanishini hisoblashning o’rtacha integral uslubi, kirayotgan yig’indi quyosh nurlanishining o’rtacha kirish koeffitsenti yillik o’garishining mazkur to’siqlarning dunyo tomonlariga nisbatan joylashishi qarab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Quyosh nurlanishi, harnisbatanorat, gelioissiqxona, shaffof plenkali to’siq

Kirish. Shaffof to’siqdan o’tuchi va o’simliklar bargida yutiluvchi isitish mavsumi davomi da yig’indi quyosh radiatsiyasining miqdori ($Q^{\Delta z}_{yut_{o'}}$) isitish mavsumi davomidagi issiqxona ichidagi havoli muhit temperaturasini o’rtacha qiymati (faqat quyosh energiyasi hisobiga shakillangan) ($\bar{t}_i^{\Delta z}$), tizimdagi yonilg’ini quyosh energiyasiga (insolyatsiya) isitishiga almashtirish koeffitsenti ($K^{\Delta z}_{alm}$) va o’rtacha isitish mavsumi davomida shaffof to’sirq orqali issiqxona ichga quyosh radiatsiyasini kirish koeffitsenti qiymatiga ($\overline{K}^{\Delta z}_{kir}$) bog’liq bo’ladi. $Q^{\Delta z}_{Yut_{O'}}, \overline{t_i^{\Delta z}}, K^{\Delta z}_{alm}, \overline{K^{\Delta z}_{kir}}$ ifodalar o’z navbatida quyidagi formulalar orqali aniqlanadi [1]

$$Q^{\Delta z}_{Yut_{O'}} = \int_{Zulan}^{Z_{uzil}} q_{yut_{o'}}(z)dz; \overline{t_i^{\Delta z}} = \frac{1}{\Delta z}\int_{Z_{ula}}^{Z_{uzil}} t_i(z)dz; K^{\Delta Z}_{Alm} = \frac{Q^q_{ibqe}}{Q_{ii}}; \overline{K^{\Delta Z}_{kir}} = \frac{Q^{\Delta z}_{yutl_{o'}}}{Q^{\Delta z}_{Tush}\cdot\alpha_i}, \quad (1)$$

bu yerda Q^q_{ibqe} – isitish mavsumi davomida gelioissiqxona umumiy issiqlik balansidagi quyosh energiyasi; Q_{ii}- isitish mavsumi davomidagi quyosh energiyasi;

Q_{ii} –isitish mavsumi davomidagi gelioissiqxonaning hisoblangan yig’indi issiqlik isrofi: $Q^{\Delta z}_{Tush}$ – yassi (ochiq) sirtga isitish mavsumi davomida tushuvchi yig’indi quyosh radiatsiyasi miqdori; α_i – issiqxona ichidagi o’simlikar bargini nurni yutilish koeffitsenti. Q^q_{ibqe}, Q_{ii} va $Q^{\Delta z}_{Tush}$ kattaliklarning qiymatlari quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi

$$Q^q_{ib} = K_{kel}(\bar{t}_i^{\Delta z} - \bar{t}_0^{\Delta z})\Delta z; Q_{ii} = K_{kel}\left(t_i - \bar{t}_o^{\Delta z}\right)\Delta z; \quad (2)$$

Q^q_{ibqe} va Q_{ii} ni $K^{\Delta z}_{Alm}$ ga qo’yib quyidagini hosil qilamiz

$$K_{Alm}^{\Delta z} = \frac{\bar{t}_i^{\Delta z} - \bar{t}_0^{z}}{t_{i_m} - \bar{t}_0^{\Delta z}}, \qquad (3)$$

Tashqi havoning temperaturasining yillik yo’li va quyosh radiatsiyasini issiqxona ichidagi o’simliklarda yutilishini Sirdaryo viloyati uchun quyidagi ifodalardan aniqlash mumkin:

$$t_t = t_0 + t_1 \sin \omega\tau + t_2 \cos \omega\tau \ , \qquad (4)$$

$$Q_{yut} = Q_0 + Q_1 \sin \omega\tau + Q_2 \cos \omega\tau \ . \qquad (5)$$

$$Q_{yut_{o'}} = q_{yut_0} \Delta z + \frac{1}{\omega}\left[q_{yut_1}\left(\sin \omega z_{uzil} - \sin \omega z_{ula}\right) - q_{yut_2}\left(\cos \omega z_{uzil} - \cos \omega z_{ulan}\right)\right] \qquad (6)$$

(1) dan foydalanib o’rniga qiymatlarni qo’ysak va ularni integrallash natijasida quyidagi natijalar olamiz.

Kattaliklarning, o’lchov birligi	Shaffof plenka to’siqlarning qavatlar soni			
	1		2	
	Yoritgichga nisbatan			
	Kenglik	Meridional	Kenglik	Meridional
$\bar{q}_{tush}^{\Delta z}$, Vt/m^2	90,97	88,63	79,10	77,63
$\bar{q}_{Yut}^{\Delta z}$, Vt/m^2	48,34	44,40	37,51	32,44
$Q_{tush}^{\Delta z}$, kJ/m^2	1248,1	1184,6	881,6	857,2
$Q_{Yut}^{\Delta z}$, kJ/m^2	663,2	593,5	418,1	358,1
$\overline{K}_{kir}^{\Delta z}$	0,664	0,626	0,593	0,522
$K_{Alm}^{\Delta z}$	0,342	0,314	0,487	0,433
$\bar{t}_o^{\Delta z}$, ^0C	3,76	3,60	2,54	2,50
$\bar{t}_i^{\Delta z}$, ^0C	8,87	8,34	10,41	9,52

1-Jadval. Hisoblashning natijalari

Hulosa qilib shuni takidlash joizki, kenglik yo’nalishidagi quyosh issiqxonalarida mavsumiy isirish davrida merdional yo’nalishga nisbatan 11,7 % bir qatlamlida va ikki qatlamlida 16,7% ortiq bo’ladi.

Adabiyotlar

1. А.Абдуллаев. Нестационарные тепловые режимы и оптимизация основных параметров пленочных гелиотеплиц полуцилиндрической формы. Дисс…к.т.н. Ташкент-Гулистан.2007, 187 с.

2. Avezov R.R., Niyazov Sh.K., Abdullaev A.A. The influence of the orientation of translucent film fencing of solar panels on the efficiency of solar energy use//Solar engineering. 1993.No.4. pp.24 - 28.

3. Niyazov Sh.K., Abdullaev A.A. The influence of vegetation cover on the temperature regime of the soil of the solar greenhouse//Solar engineering. 1989.No.2. pp.52- 54.

O‘ZBEKISTONDA QUYOSH RADIATSIYASINI BAHOLASHNING ANIQLIGINI OSHIRISH: SUN‘IY YO‘LDOSH MA‘LUMOTLARI VA YERUSTI KUZATUVLARINI TAQQOSLASH

E.Y.Raximov[a)], B.Y.Omonov[b)]

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent, O’zbekiston

[a)] *Corresponding author: eyurakhimov@gmail.com*

[b)] bahromomonov0627@gmail.com

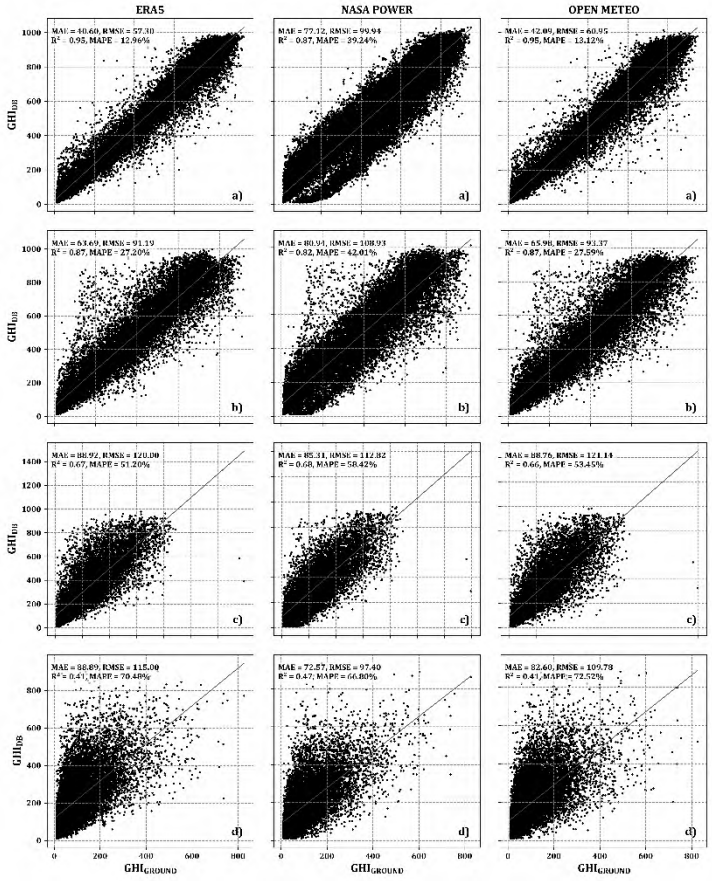
Annotatsiya. Mazkur maqolada O‘zbekiston Respublikasi hududida joylashgan 21 ta yerusti meteorologik stansiyalarida 2022–2024-yillar davrida kuzatilgan (10 min qadam bilan) gorizontal yuzaga tushuvchi yig‘indi quyosh radiatsiyasi (GHI) ko‘rsatkichlari Xalqaro NASA POWER, ERA5 va DWD GLOBAL ma’lumotlar bazalaridan olingan qiymatlar bilan taqqoslanib, verifikatsiya qilingan. Verifikatsiya jarayonida kun osmon holatiga qarab, to‘rt guruhga ajratilgan: ochiq kun – ko‘k osmon, to‘liq tumanli, tumanli va qisman bulutli hamda to‘liq bulutli osmon. Tadqiqot natijalari ko’ra, ochiq kunlar uchun ERA5 va OPEN METEO modellarining aniqligi eng yuqori, tumanli va bulutli kunlarda esa prognozlarning aniqligi pasayadi, barcha modellarda xatolik ko‘rsatkichlari ortdi. NASA POWER modeli ba‘zi sharoitlarda eng kam aniqlikda ekanligini aniqlandi.

Kalit so‘zlar: Quyosh radiatsiyasi, NASA POWER, ERA5, verifikatsiya, aktinometrik ma‘lumotlar, sun‘iy yo‘ldosh va yerdagi kuzatishlar, meteorologik stansiyalar, qayta tahlil, quyosh atlasi, ma‘lumotlar bazasi.

Kirish. Quyosh radiatsiyasi quyosh fotoelektrik stansiyalarining (FES) samaradorligiga, xususan, fotoelektrik panellarning foydali ish koeffitsiyentiga ta‘sir etuvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Quyosh radiatsiyasining qisqa vaqt diapazonida (soatlik yoki kunlik) o‘zgarishini aniqlash FES ishlash rejimini samarali boshqarish, monitoring qilish va kelgusida energiya ishlab chiqarishni prognozlash imkonini beradi [1, 2]. Ayniqsa, quyosh radiatsiyasining to‘g‘ri modellashtirilishi fotoelektrik (PV) va PV/T tizimlarining samaradorligini oshirishda katta rol o‘ynaydi, bu esa energetik tizimlar uchun strategik yechimlarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega [3].

Quyosh radiatsiyasining yer sirtiga tushishini osmon holatiga qarab bir nechta mezonlar asosida guruhlarga ajratiblib (ochiq, qisman-bulutli va bulutli) o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar avvalgi yillarda dunyoning turli davlatlarida joylashgan yerusti meteostansiyalarida ko‘plab olimlar tomonidan amalga oshirilgan [4-7].

Ma’lumotlar va uslublar. Yuqoridagi ilmiy tadqiqotlardan farqli o‘laroq, ushbu tadqiqot ishida O’zbekiston hududida o’rnatilgan 21 ta yerusti meteostansiyalarining 2022-2024 yilar oralig’ida kuzatuvlari natijasida olingan soatlik va kunlik gorizontal yuzaga tushuvchi umumiy yig’indi quyosh nurlanishi (GHI) ma‘lumotlari xalqaro NASA POWER, ERA5 reanaliz va DWD Global [8-10] ma‘lumotlari bilan verifikatsiya qilingan. Verifikatsiya jarayonida kun osmon holatiga qarab, to‘rt guruhga ajratilgan: ochiq kun – ko‘k osmon, to‘liq tumanli, tumanli va qisman bulutli hamda to‘liq bulutli osmon. Ushbu guruhlar asosida ma‘lumotlarni solishtirish orqali xalqaro ma‘lumotlarning aniqligi va ishonchliligi baholangan (1-rasm).



1-RASM. Kunlik osmon sharoitlariga a)-ochiq, b) tumanli, c) tumanli va qisman bulutli va d) bulutli kunlar ko’ra ERA5, NASA POWER va Open Meteo bazalaridan olingan soatlik GHI_{DB} ma’lumotlarini yerda kuzatilgan GHI_{GROUND} ma’lumotlarga nisbatan sochilish grafigi.

Olingan natijalar va muhokama. 1-rasmdan ko‘rinadiki *ochiq kunlarda* ERA5 va OPEN METEO modellarining prognozlari yuqori moslik darajasi (R^2 = 0.95) va past xatolik (MAE va RMSE) ko‘rsatkichlariga ega, bu ularni aniqroq modellar sifatida ko‘rsatadi.

Tumanli va qisman bulutli kunlarda barcha uchta model o‘rtasida ERA5 va NASA POWER modellarining R^2 qiymatlari biroz yuqori (mos ravishda 0.67 va 0.68), ammo MAPE ko‘rsatkichlari ham sezilarli darajada yuqori (51% dan 58% gacha), bu esa bu sharoitlarda prognozlarning aniqligi pasayganligini ko‘rsatadi.

Bulutli kunlarda prognozlarning aniqligi yanada pasayadi. NASA POWER modeli eng past MAE (72 W/m²) va RMSE (97 W/m²) ko‘rsatkichlari bilan nisbatan yaxshi chiqsa-da, hammasi bo‘yicha moslik darajasi past.

Xulosa. Ochiq kunlar uchun ERA5 va OPEN METEO modellarining aniqligi eng yuqori, tumanli va bulutli kunlarda esa prognozlarning aniqligi pasayadi, barcha modellarda xatolik ko‘rsatkichlari ortadi. NASA POWER modeli ba‘zi sharoitlarda eng kam aniqlikni ko‘rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’xati

1. N.R. Avezov and et al., Applied Solar Energy, **55**, No. 5, 347–354 (2019).
1. S. Manju & M. Sandeep, Journal of Cleaner Production, **230**, 116-128 (2019).
2. J.Sun & M. Shi, Science in China Series E: Technological Sciences, **52**, 3514-3520 (2009).
3. Z.Tahir, and et al., Sustainable Energy Technologies and Assessments, **47**, 101485 (2021).
4. B.Aksoy, International Journal of Remote Sensing, **32**, 6261 – 6272 (2011).
5. M. Marchand and et al., Advances in Science and Research, **17**, 143-152 (2020).
6. J.Vinde, J. Polo & F. Antoñanzas-Torres, Journal of Renewable and Sustainable Energy, **5**, 063123 (2013).
7. A. Amillo, T. Huld & R. Müller, Remote. Sens., **6**, 8165-8189 (2014).
8. NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources, URL: https://power.larc.nasa.gov/.
9. Welcome to the Climate Data Store, URL: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home/.
10. Weather Forecast API, URL: https://open-meteo.com/en/docs.

ZAMONAVIY QUYOSH ELEMENTLARI TEXNIK XARAKTERISTIKALARINI O‘LCHASH NATIJALARINING PERC TEXNOLOGIYASI BILAN BOG‘LIQLIGI

M.X. Murodov, B.X. Siddiqov
Namangan muhandislik-qurilish instituti, O‘zbekiston
Corresponding author: m_murodov@mail.ru
Anotherauthor: bahromjonsiddiqov85@gmail.com

Annotatsiya: Quyosh elementlari va panellarini ishlab chiqarish texnologiyalari doimiy ravishda rivojlanib borishi natijasida yuqori samaradorlikka ega bo’lgan quyosh elementlari texnologiyalari ishlab chiqlimoqda. Ushbu tadqiqot ishida zamonaviy texnologilarni tanishtirib o’tish bilan birga ulaning ichida alohida afzalliklari bilan ajralib turuvchi PERC texnologiyasini o’rganish bo’yicha ma`lumotlar keltirilgan va parametrlari bayon etilgan.

Kalit so’zlar: Fotolementi, samaradorlik, PERC texnologiyasi, F.I.K., elektron, yorug’lik, energiya, fotoelektrik modul.

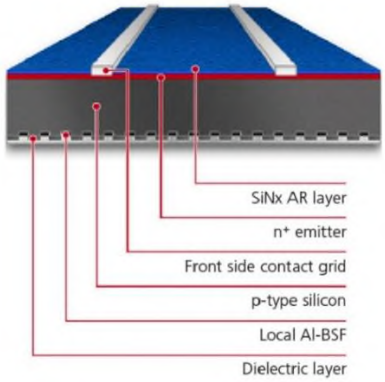
So'nggi 15 yil ichida kristalli quyosh elementlari texnologiyasini ishlab chiqishda ulkan muvaffaqiyatlarga erishildi [1]. Quyosh elementlarini ishlab chiqarish sifatini oshirishdan tashqari, ularning ishlab chiqarish texnologiyasi ham o'zgardi. Quyosh fotoelektrik elementlarini ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish tufayli quyosh elementlari samaradorligi sezilarli darajada oshdi. Hozirgi vaqtda quyosh elementlari tayyorlashning so’ngi vakillarini (poli- va monokristallar) ajratib ko'rsatish mumkin, quyida ularning zamonaviy texnologiyalarini ko'rib chiqamiz:

PERC – Passivated Emitter Rear Cell – fotoelement orqa tomonidagi passivlashtiruvchi emitteri (kontakti) degan ma`noni anglatadi (1-rasm).

Quyosh elementining orqa tomonidagi bu qatlam quyosh elementi orqali o'tadigan yorug'likni yana element ichiga akslantirishga yordam beradi, shuning uchun u ko'proq erkin elektronlarni generatsiyalashi mumkin. Bu effekt elementning orqa tarafidan passivlashtirish deb ham ataladi.

So'nggi bir necha yil ichida PERC texnologiyasi fotoenergetika sanoatida quyosh elementlari ishlab chiqarish bo’yicha ilmiy-tadqiqot ishlarida favoritlardan biri bo'lib, fotoelektrik modullarni ommaviy ishlab chiqarishda allaqachon standartga aylandi [2].

Quyosh elementning orqa tomonidagi bu qatlam fotoelement orqali o'tadigan, aniqrog’i, quvvatni generatsiyalamay o’tib ketadigan yorug'likni yana elemet ichiga akslantiriradi va shu sababli element hajmida ko'proq erkin elektronlar hosil qilishi mumkin. Bu effekt *backside passivation* – orqa tarafdan passivlashtirish deb ham ataladi.



1-rasm. PERC texnologiyasi asosida tayyorlangan fotoelement kesimi

PERC texnologiyasidan foydalangan holda ishlab chiqarilgan quyosh elementlari 20% dan yuqori F.I.K. ga ega. Bu esa ularga taxminan 17-19% samaradorlikka ega bo'lgan an'anaviy p-tipli kremniyli quyosh elementlaridan ustunligini ta`minlaydi.

F.I.K. dagi bu farq 60 ta quyosh elemetidan tashkil topgan an'anaviy quyosh moduliga nisbatan xuddi shunday PERC modulining nominal quvvati 3-5 W ga ortiqligini bildiradi.

Yuqori F.I.K. dan tashqari, PERC quyosh elementlari potentsial ravishda iqtisodiy afzalliklarga ham ega. Biroq, PERC modullari an'anaviylardan arzonroq bo'lishi uchun ularning ishlab chiqarish quvvatini sezilarli darajada oshirish kerak bo'ladi [3].

JA Solar, Trina Solar, NeoSolar, Gintech, Hanwha Q Cells va Suntech kabi ko'plab Osiyodagi ishlab chiqaruvchilar allaqachon ishlab chiqarish liniyalarini yangilagan yoki yangilash jarayonida.

Shunday qilib ushbu texnologiyaning qo’llanilishida natijasida passivlashturuvchi dielektrik qatlamning quyosh elementi samaradorligini oshirishiga uchta asosiy sababi bor:

1. Qo‘shimcha DPL elektronlar rekombinatsiyasini kamaytiradi:
2. Qo'shimcha dielektrik passivlashtiruvchi qatlam quyosh elementining quyosh nurlanishini “tutish” qobiliyatini oshiradi.
3. Qo‘shimcha dielektrik passivlashtiruvchi qatlam quyosh elementi hajmidan tashqarisi tomonga to'lqin uzunligi 1180 nm dan ortiq bo'lgan yorug'likni akslantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Richards, Bryce S. “Photovoltaics literature survey (no. 43).” Progress in Photovoltaics: Research and Applications 14.1 (2006): 89-93.
2. Кувшинов В.В. Морозова Н.В., Кузнецов П.Н., Установки для солнечной энергетики, Монография. Москва: Издательство «Спутник+», 2017. 177 с.
3. M.Murodov, R.Murodov, M.Abduraimov. “Quyosh energetik qurilmasi samaradorligini oshirish uchun kombinatsiyalashgan termofotoelektrik qurilma.” Conferencea (2022): 371-375.

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA TURLARI VA ULARDAN FOYDALANISHNING DOLZARB MUAMMOLARI VA YECHIMLARI.

Qo‘shmatova Sh.M. Qarshiboyeva F.N
Ohangaron shahar kasb-hunar maktabi ICHTUsi.
+998941333288 @shmqushmatova

Annotatsiya. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi va barqaror energiya imkoniyatlariga bo‘lgan talabning ortib borayotgan tashvishlari natijasida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishga bo‘lgan qiziqish sezilarli darajada oshdi. Qayta tiklanadigan energiya manbalari juda ko‘p afzalliklarga ega, ammo ularni amalga oshirish va hozirgi energiya tizimlariga integratsiya qilish qiyin bo‘lishi mumkin. Ushbu tesizning maqsadi qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish bilan bog‘liq dolzarb muammolarni o‘rganish va istiqbolli echimlar haqida fikr yuritishdir.

Kalit so‘zlar: Muqobil energiya, qayta tiklanuvchi energiya, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, geotermal energiya, bioenergiya.

1. Intervalentlik va tarmoq integratsiyasi: Quyosh va shamol energiyasi kabi qayta tiklanadigan energiya manbalarining tuzilishi, tabiati uning asosiy kamchiliklaridan biridir. Talabni qondirish uchun osongina jo‘natilishi mumkin bo‘lgan qazib olinadigan yoqilg‘idan farqli o‘laroq, qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarishga ob-havo va tabiiy resurslarning mavjudligi ta’sir qiladi. Barqaror va ishonchli quvvat manbasini saqlab qolish bu sporadik tabiat tufayli qiyin. Ushbu muammoni hal qilish uchun ko‘plab turli xil echimlar ishlab chiqilgan. Batareyalar, nasosli gidroenergetika va siqilgan havo energiyasini saqlash - bu yuqori ishlab chiqarish davrida qo‘shimcha qayta tiklanadigan energiyani saqlashi va talab taklifdan oshib ketganda uni chiqarishi mumkin bo‘lgan tarmoq miqyosidagi energiya saqlash qurilmalariga misoldir. Bundan tashqari, aqlli tarmoq texnologiyalari qayta tiklanadigan energiya manbalarini integratsiyalashni osonlashtiradi, chunki ular talab javobini boshqaradi, energiya oqimini optimallashtiradi va real vaqtda monitoring va nazoratni ta’minlaydi [1].

2. Xarajatlarning raqobatbardoshligi: Yillar davomida xarajatlar sezilarli darajada kamayganiga qaramay, qayta tiklanadigan energiya texnologiyalari an’anaviy qazib olinadigan yoqilg‘iga asoslangan elektr stansiyalari kabi arzon bo‘lishi uchun hali ko‘p yo‘l bosib o‘tishi kerak. Qayta tiklanadigan energiya infratuzilmasini o‘rnatish ba’zi manfaatdor tomonlarni to‘xtatib qo‘yadigan katta miqdordagi investitsiyalarni talab qilishi mumkin. Butun dunyo hukumatlari ushbu to‘siqni engib o‘tish uchun qayta tiklanadigan energiyani qabul qilishni rag‘batlantirish uchun turli xil siyosat va rag‘batlarni amalga oshirdilar. Bu investorlar uchun dastlabki xarajatlarni kamaytirishga xizmat qiladi va ularga to‘lov tariflari, soliq imtiyozlari, grantlar va subsidiyalar kiradi. Qayta tiklanadigan energiya tizimlarining samaradorligi, shuningdek, doimiy tadqiqot va ishlanmalar orqali ishlab chiqarish xarajatlari yaxshilanmoqda [3].

3. Infratuzilmani rivojlantirish: qayta tiklanadigan energiya manbalarini keng qo‘llashni qo‘llab-quvvatlash uchun infratuzilmani sezilarli darajada rivojlantirish kerak. Qayta tiklanadigan energiya manbalarining ortib borayotgan kirib borishini boshqarish uchun bu yangi elektr stansiyalarini, elektr uzatish liniyalarini rivojlantirish va mavjud tarmoq infratuzilmasini yaxshilashni talab qiladi. Hukumatlar va energetika korporatsiyalari ushbu muammoni hal qilish uchun tarmoqni yangilash va kengaytirishga sarmoya kiritishlari kerak [1]. Qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarishdagi tebranishlarga moslashish va energiyani samarali etkazib berishni ta’minlash uchun bu uzatish va tarqatish tarmoqlarini modernizatsiya qilishni talab qiladi. Bundan tashqari, mintaqaviy tarmoqlarni ulash orqali kengroq geografik diapazonda talab va taklifni boshqarish va uzilishlar ta’sirini kamaytirish mumkin.

4. Atrof-muhitga ta’siri: Qayta tiklanadigan energiya manbalari odatda ekologik jihatdan qulay deb hisoblansa-da, ular o‘zlarining atrof-muhitga ta’siriga ega. Masalan, shamol turbinalari va quyosh panellarini keng miqyosda o‘rnatish atrof-muhitga va turlarning yashash joylariga ekologik va estetik ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Ehtiyotkorlik bilan dizayn va sayt tanlash bu ta’sirlarni kamaytirish uchun kalit hisoblanadi. Qayta tiklanadigan energiya loyihalarini amalga oshirishdan oldin hukumatlar va ishlab chiquvchilar atrof-muhitga ta’sirni har tomonlama tahlil qilishlari kerak. Bundan tashqari, texnik ishlanmalar qayta tiklanadigan energiya infratuzilmasining atrof-muhitga ta’sirini kamaytirishi va ekotizimlarga zararni kamaytirishi mumkin [2].

Xulosa qilib aytganda, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish iqlim o‘zgarishini to‘xtatish va barqaror kelajakni ta’minlashning istiqbolli vositalarini taklif etadi. Biroq, keng ko‘lamda qabul qilinishi uchun ular bir qator to‘siqlarni engib o‘tishlari kerak. Biz ushbu to‘siqlarni engib o‘tishimiz va qayta tiklanadigan energiya manbalarining to‘liq salohiyatini tarmoq integratsiyasi texnologiyasiga sarmoya kiritish, qo‘llab-quvvatlovchi siyosatlar orqali narxlarni pasaytirish, zarur infratuzilmani qurish, atrof-muhitga ta’sirni minimallashtirish va jamoatchilikni qabul qilishni rag‘batlantirish orqali amalga oshirishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Lyashkov B.I., Kuzmin S.N. Netradisionnie I vozobnoblyaemie istochniki energii. –Tambov: Nashr TDTU, 2003 96-bet.
2. Muxitdinov M., Ergashev S.F., Isakulov J.I. Quyosh energiyasidan foydalanish.Toshkent, DTM. 1999.-107 bet
3. Umarov G’., Usmonov M. Quyosh energiyasidan xalq xujaligida foydalanish. –T.; “Fan”, 1984. 40 bet

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI: KELAJAKKA NAZAR

E.K.Muxtarov
Dotsent, AndDU, +998902582706

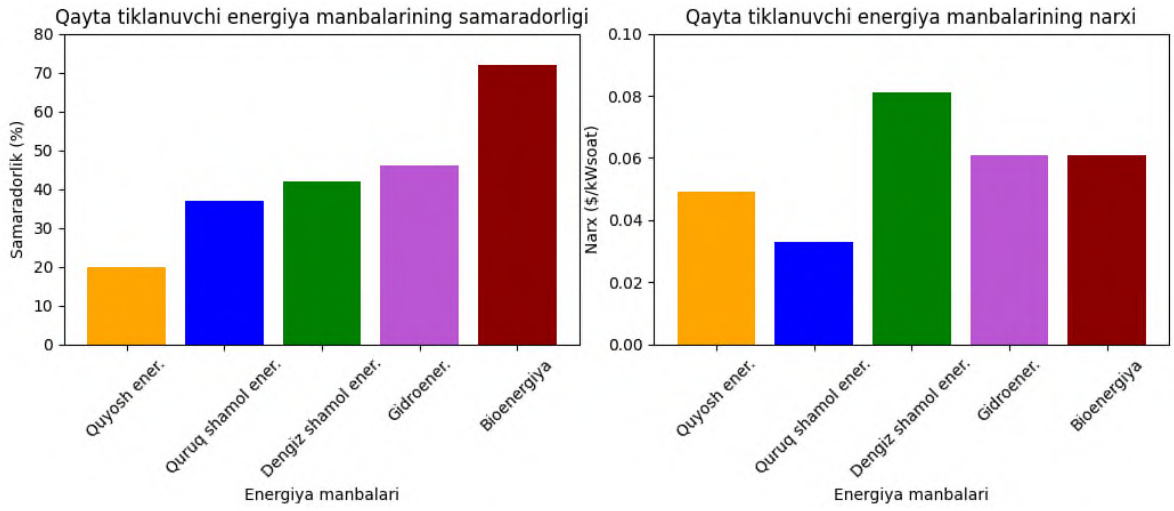
Annotatsiya: Hozirgi kunda global iqlim o‘zgarishi va energetik resurslarning cheklanishi, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ahamiyatini oshirib bormoqda. Quyosh, shamol, biomassa va gidro energiyasi kabi manbalar, toza va barqaror energiya ta’minotini ta’minlash imkonini beradi. Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishdagi asosiy muammolar, istiqbolli yechimlar va innovatsion texnologiyalar ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: energiya manbalari, samaradorlik, ekologiya, innovatsiya.

Kirish. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari (QTEM) – bu tabiiy jarayonlardan kelib chiqadigan va doimiy ravishda qayta tiklanadigan energiya manbalaridir. Ular nafaqat energiya xavfsizligini ta’minlash, balki ekologik barqarorlikni ham ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, QTEMlardan foydalanishda bir qator muammolar mavjud bo‘lib, ularga innovatsion yechimlar va texnologiyalar yordamida yechim topish zarur.

Metodologiya. Qayta tiklanuvchi energiya sohasidagi mavjud ilmiy tadqiqotlar, maqolalar, hisobotlar va davlat siyosatlarini o‘rganish

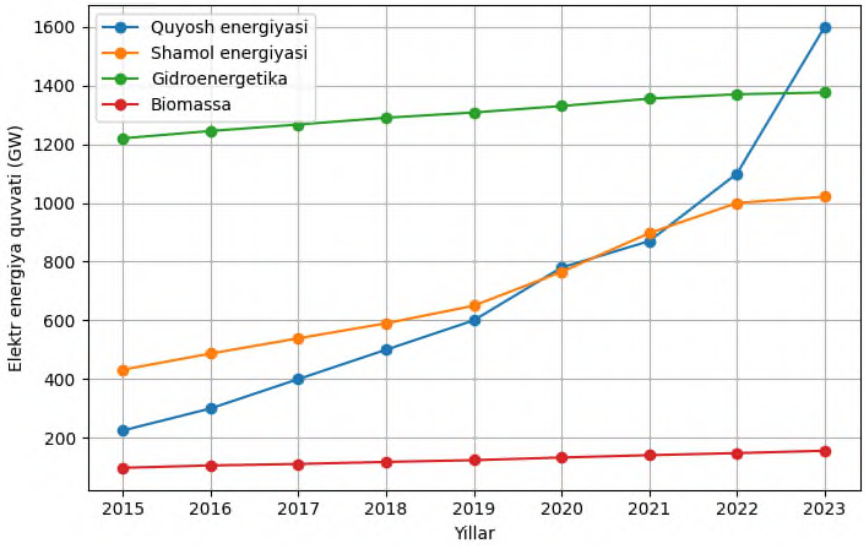
Natijalar. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligi hali ham past. Masalan, quyosh panellarining energiya o‘zlashtirish darajasi taxminan 15-20% atrofida, bu esa ularning kuchli energiya ishlab chiqarishiga to‘siq bo‘ladi. Shamol energiyasida ham bir xil muammolar mavjud, chunki shamol tezligi va yo‘nalishining o‘zgarishi ishlab chiqarishni izchil qilishga qiyinchilik tug‘diradi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligi hamda energiya manbalarining narxlari 1–rasmda keltirilgan.



1–rasm. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligi**.**

Qayta tiklanuvchi energiyaning asosiy muammolaridan biri bu uning doimiy emasligi. Energiya ishlab chiqarilishi va iste’moli orasidagi muvozanatni ta’minlash uchun samarali saqlash tizimlari zarur.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari an‘anaviy energiya manbalariga nisbatan kamroq ifloslanish va uglerod chiqindilarini kamaytirish imkonini beradi. Hozirgi vaqtda qayta tiklanuvchi energiya manbalari global energiya ishlab chiqarish va iste’molida muhim rol o‘ynamoqda. Ularning o‘sishi va rivojlanishi atrof-muhitni muhofaza qilish, energiya xavfsizligini oshirish va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlash uchun zarurdir. Yillar kesimida global qayta tiklanadigan elektr energiyasi ishlab chiqarish 2–rasmda ko‘rsatilgan.



2–rasm. Yillik qayta tiklanadigan elektr energiyasi ishlab quvvati.

Grafikdan ko‘rinadiki, shamol energetikasi va ayniqsa, Quyosh energetikasi barqaror o‘sish sur’atiga ega. Hozirda gidroenergetika ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytirish borasida yirik loyihalar kam ekanligi sababli uning o‘sish sur’ati uncha yuqori emas.

Xusola. Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, global iqlim o‘zgarishini kamaytirish va barqaror energiya ta’minotini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Biroq, texnologik cheklovlar, energiya saqlash muammolari va infratuzilma masalalari hal qilinishi kerak. Innovatsion texnologiyalar va istiqbolli yechimlar orqali bu muammolarni bartaraf etish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘xati

1. Stephen Peake. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. Oxford University Press. 2018.
2. Bekulova S.R. Renewable Energy Sources in the New Industrial Revolution: World and Domestic Experience. *The world of new economy*. 2019;13(4):14-21. (In Russ.) https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-4-14-21

GIDRAVLIKA: ASOSIY TUSHUNCHALAR VA QO'LLANISHI

M.Sh.Murodaliyeva, A.B.Nabiyev
NamDU 2-bosqich talabasi
NamDU dotsenti

Annotatsiya: Ushbu maqolada gidravlika tizimlari, uning tarixi va uning bir qator sohalarda ishlatilishi haqida ma’lumotlar berilgan

Kalit so‘zlar: Gidravlika, Bernulli va Paskal qonunlari, klapanlar, silindr, aralashmalar gidravlikasi.

Gidravlika — suyuqliklarning harakati va ularning mexanik xususiyatlarini o'rganadigan fan sohasi. "**Gidravlika**" so'zi yunoncha “hydra” “suv” va “aulos” “quvur” so‘zlaridan kelib chiqqan[1]. Bu so‘z suyuqliklarning harakati va ularning mexanik xususiyatlarini o‘rganadigan fan sohasini ifodalaydi. Bu ilmiy soha, asosan, muhandislik, fizika va matematika bilan bog‘liq bo‘lib, suyuqliklar orqali energiya va materiallar o‘tkazish jarayonlarini tahlil qiladi. Gidravlik sistemalar ko‘plab sanoat tarmoqlarida, masalan, qurilish, transport, kimyo sanoati va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi.

Gidravlika nazariy mexanikaga asoslangan. U XVII asr oxiri va XVIII asr boshlarida mustaqil fan sifatida rivojlana boshladi. Bu sohada I. Nyuton, D. Bernulli, M. V. Lomonosov, L. Eylernpt xizmati katta. Rus olimi N. Ye. Jukovskiy 1899-yilda dunyoga mashhur gidravlik zarba nazariyasini kashf etdi. Gidravlikaning asosiy bo‘limlaridan biri filtrlash nazariyasini yaratdi. Texnika va tabiatda ko‘p uchraydigan aralashmalar (suyuqlik, gaz va qattiq jism zarrachalari aralashmalari) gidravlikasi ayniqsa rivojlandi. Bu sohaga rus olimi F. I. Frankel va o‘zbek olimi X. A. Raxmatullinlar asos soldi. Ko‘p fazali aralashmalar gidravlikasi sohasida Toshkent ilmiy maktabi bunyodga keldi. O‘zbek olimi J. F. Fayzullayev quvurlarda harakatlanuvchi aralashmalar masalalari bilan shug‘ullandi, aralashmalar harakatiga oid bir qancha masalalarni nazariy va amaliy jihatdan hal qildi. Fanga Raxmatulin-Fayzullayev modeli tushunchasi kiritildi.

Gidravlika, asosan, quyidagi asosiy prinsiplarga asoslanadi: 1. Bernulli qonuni: Bernulli qonuni suyuqliklar dinamikasida asosiy prinsip bo‘lib, suyuqlikning harakati davomida bosim, tezlik va balandlik o'rtasidagi bog'liqlikni belgilaydi. Qonunga ko'ra, suyuqlikning tezligi oshganda, uning bosimi pasayadi. Bu qonun, masalan, samolyot qanotlarining ko'tarilishida yoki quvurlar ichidagi suyuqlik oqimida qo'llaniladi[2]. 2. Paskal qonuni[3]: Suyuq muhitda bosim bir xil joyda tarqaladi. Bu qonunga muvofiq, bosim o‘zgarishi suyuqlikning har qanday joyiga bir xil ta’sir qiladi. 3. Arximed qonuni[4]: Suyuq ichida joylashgan jismlar ustida ko’tarish kuchi ta’sir qiladi. Bu qonun,

suyuqlikda joylashgan jismning suyuqlikdan ko’tarish kuchini aniqlashda qo’llaniladi.

Gidravlik tizimlar, asosan, quyidagi qismlardan iborat: - Suyuq: Gidravlik tizimlarda ishlatiladigan suyuqliklar (odatda, gidravlik moylar) suyuqliklarning bosimga bo’lgan javobini yaxshilash uchun tanlanadi. - Pompa: Suyuqlikni tizimda harakatlantirish uchun ishlatiladi. Pompa ishiga qaramay, tizimda bosim yaratadi va suyuqlikni kerakli joyga yetkazadi. - Silindr: Gidravlik silindrlar mexanik ishni bajaradi. Ular gidravlik bosimni mexanik kuchga aylantiradi. - Klapanlar: Suyuqlikning oqimini nazorat qiladi. Ular gidravlik tizimlarda bosimni saqlash va suyuqlik oqimini boshqarish uchun ishlatiladi.

Gidravlik tizimlar ko‘plab sohalarda qo‘llaniladi: masalan qurilish sohasida gidravlik liftlar va ekskavatorlar, qurilish ishlarida materiallarni ko‘tarish va harakatlantirish uchun ishlatilsa, transport sohasida avtomobillar va samolyotlarda gidravlik tormozlar va uzatmalar tizimlari ko‘plab vazifalarni bajaradi. Gidravlika tizimi sanoat sohasida ham eng kerakli tizim sanalib, gidravlik presslar, materiallarni siqish va qayta ishlash jarayonlarida qo‘llaniladi. Bundan tashqari, ushbu tizim energiya ishlab chiqarishda gidravlik energiya, suvning oqimi orqali energiya ishlab chiqarishni o‘z ichiga oluvchi muhim qism sanaladi, ushbu tizimdan olingan energiya esa to'g'ri va barqaror energiya manbai sifatida xizmat qiladi.

Shuni alohida ta’kidlash kerakki, gidravlika suyuqliklarning harakati va ularning mexanik xususiyatlarini o‘rganish orqali zamonaviy texnologiyalarda muhim rol o‘ynaydi. Bu fan insoniyatning ko‘plab sohalarida, masalan, qurilish, transport va energetika sohalarida yutuqlarni ta’minlaydi. Gidravlik tizimlar to‘g‘ri ishlatilganda, samaradorlik va qulaylikni oshiradi, shuning uchun bu soha doimo o‘zgarib va rivojlanib boradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zME. Birinchi jild. Toshkent, 2000-yil
2. https://muhaz.org/bernulli-tenglamasi
3. Xudoynazarov X., Abdirashidov A., Kasimova F.U., Isroilov Sh.N. suyuqlik va gaz mexanikasi. (gidrostatika va kinematika). O‘quv qo‘llanma. –Samarqand: SamDU nashri, 2021 y.– 216 b.
4. Xudoynazarov X., Abdirashidov A., Kasimova F.U., Isroilov Sh.N. suyuqlik va gaz mexanikasi. (gidrostatika va kinematika). O‘quv qo‘llanma. –Samarqand: SamDU nashri, 2021 y.– B. 78

MUQOBIL ENERGIYA VA EKOLOGIYA

[1]Karimov A.M
[2]Madaminova X.R
[1]Namangan davlat universiteti Fizika kafedrasi o’qituvchisi
[2]Namangan davlat universiteti Fizika yo’nalishi talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada tabiiy yer osti yonilg’i zaxiralari tugab borayotganligi va alternativ yonilgi maxsulotlariga talab ortib borayotligiga doir ma’lumotlar bayon etilgan.

Kalit so‘zlar Neft, gaz, ko‘mir energetikaning asosiy manbalaridir, energiya quyosh nuri, shamol suv harakati va geotermal issiqlik. ekologiya

Kirish. Neft, gaz, ko‘mir energetikaning asosiy manbalaridir. Hozirda yiliga 12 mlrd tonna energiya manbalari qazib olinmoqda. Ammo kelgusi taxminan 2045 yilga borib neft, 2080 yil borib gaz, 2125 yilga borib ko‘mir zaxiralari tugaydi. Shu bois muqobil yoki qayta tiklanuvchi energiyani rivojlantirish muhim. Yetakchi davlatlarda quyosh, shamol, suv, geotermal energiyadan foydalanmoqda. Bular umumiy energetik salohiyatning 20 foizdan ko‘prog‘ini tashkil etadi. O‘zbekiston yiliga 182 mln tonna neft ekvivalentiga teng quyosh energiyasiga ega. Mamlakat har yili 60-65 tonna neft ekvivalentiga teng energiyani iste'mol qilayotgan bo‘lsa, bu talabga qaraganda 3 hissa ko‘p taklif bor, degani. Umumiy hisobda esa quyosh 51 mlrd tonna neft salohiyatiga ega. An'anaviy usulda uzoq hududlarga energiya uzatishda 30-35 foiz yo‘qotish bo‘ladi. Shuningdek, qazib chiqarish jarayoni ham iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik zarar tug‘diradi. Quyosh energiyasi esa ekologik toza mahsulot hisoblanadi.

Muhokamalar. Qayta tiklanadigan energiya vaqt o‘tishi bilan tabiiy ravishda to‘ldiriladigan qayta tiklanadigan manbalardan to‘plangan energiyadir. U ekologik jihatdan toza bo’lgan quyosh nuri, shamol, suv harakati va geotermal issiqlik kabi manbalarni o‘z ichiga oladi. Ko‘pgina qayta tiklanadigan energiya manbalari barqaror bo‘lsa-da, ba’zilari barqaror emas. Misol uchun, ba’zi biomassa energiya manbalari hozirgi ekspluatatsiya jarayonida barqarorlik kasb etmaydi deb hisoblanadi. Qayta tiklanadigan energiya ko‘pincha elektr tarmog‘i, havo va suvni isitish va sovutish hamda mustaqil ravishda ishlaydigan energiya tizimlariga elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun energiya yaratib beradi. Dunyo miqyosida qayta tiklanadigan energiya sanoati bilan bog‘liq 10 milliondan ortiq ish o‘rni mavjud. Ular orasida quyosh fotovoltaiklari qayta tiklanadigan energiya manbalarining eng yirik ish beruvchi tizimi hisoblanadi. Bugungi kunda qayta tiklanadigan energiya tizimlarida energiya ishlab chiqarish jarayoni anchagina tez va samarali ravishda amalga oshirilmoqda.Shu boisdan energiya narxi arzonlashmoqda va ularning umumiy energiya iste’molidagi

ulushi ortib bormoqda. Butun dunyo bo‘ylab yangi o‘rnatilgan elektr quvvatlarining katta qismi qayta tiklanadigan manbalar hisoblanadi. Ko‘pgina mamlakatlarda fotovoltaik quyosh energiyasi yoki shamoldan olinadigan energiya eng arzon elektr energiya manbaiga aylanib ulgurdi. Dunyo bo‘ylab ko‘pgina davlatlar qayta tiklanadigan energiya manbalariga ega. Qayta tiklanadigan energiya ularning umumiy energiya ta’minotining 20 % dan ortig‘ini tashkil qiladi. Ba’zilari esa qayta tiklanadigan energiya manbalaridan elektr energiyasining yarmidan ko‘prog‘ini ishlab chiqaradi. Bir necha mamlakatlar qayta tiklanadigan energiyadan foydalangan holda deyarli barcha elektr energiya resurslarini ishlab chiqarishmoqda. Qayta tiklanadigan energiya milliy bozorlari kuchli o‘sishda davom etishi kutilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, 100 % qayta tiklanadigan energiyaga global o‘tish barcha sohalarda — energiya, issiqlik, transport- amalga oshirilishi mumkin va bu iqtisodiy va ekologik jihatdan anchagina foydali hisoblanadi. Qayta tiklanadigan energiya va energiya samaradorligini oshirish texnologiyalarini joriy etish sezilarli darajada energiya xavfsizligi, iqlim o‘zgarishi va iqtisodiyot sohalarida foyda keltiradi. Xalqaro jamoatchilik fikrini o‘rganish mobaynida quyosh energiyasi va shamol energiyasi kabi qayta tiklanadigan manbalar aholi ehtiyojlarini qondirish uchun yetarli ekanligi isbotlangan.Shuning uchun Xalqaro Energetika agentligi 2021-yilda qayta tiklanadigan energiya manbalarini ko‘paytirish uchun ko‘proq harakat qilish kerakligini va 2030-yilgacha bu manbalarni ishlab chiqarishni yiliga taxminan 12 % ga oshirishni ta’kidladi.

Xulosa. Ekologik toza bo‘lgan qayta tiklanadigan energiya manbalari atrof-muhitga ziyon yetkazmaydi va chiqindilardan olinadigan energiya tufayli tabiat tozalanadi. Aytish kerakki, bu manbalar odatda yetarlicha katta bo‘lgan aholi manzillari va yirik sanoat korxonalarini to‘la ta’minlash imkoniyatiga ega emas ammo kelajakda asosiy energiya resurslarimiz tugar ekan bizga qayta tiklanuvchi energiya manbaalari zarur bo’ladi. Ular chekka qishloq, mahalla, kichik inshootlarni energiya bilan ta’minlaydi. Mamlakatimizda qayta tiklanadigan ekologik toza energiya manbalarini qo‘llash katta istiqbolga ega va ekologik, ijtimoiyiqtisodiy jihatdan ham samaralidir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Baxodirxonov M.K.S., Zikrillayev N.F., Shoabduraximova M.M. Alternativ energiya manbalari. darslik 2021, 229 bet.
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Non-renewable_resource
3. Karimov A. Ecological education and upbringing in teaching of physics //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. B2. – C. 439-442.
4. Gazeta.uzhttps://www.gazeta.ua › 2024/01/25 Узбекистан превратился в нетто-импортёра газа.

QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANIB VODOROD OLISH

M.U.Nosirov
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Materialshunoslik instituti
2-bosqich tayanch doktoranti
bbilolzon@gmail.com

Annotatsiya.; Ushbu maqolada biz dolzarb va rivojlanayotgan vodorod olish haqida aytib o‘tdik. O‘zbekiston iqlimi jihatdan 260-270 kun quyoshli kun deb qabul qilingan. Shunday ekan quyosh energiyasidan foydalanib olingan elektr tokini vodorod olish uchun sarflashimiz mumkin bo‘ladi. Bizning Materialshunoslik institutimizda o‘rnatilgan 10 kVt li quyosh paneli stansiyasida olingan tokni vodorod olishda tajribalar, sinovlar o‘tkazildi.[1]

Kalit so‘zlar: quyosh energiyasi, vodorod, kislarod, eritma, elektroliz, invertor.

Kirish. Kelajakning ekologik toza yoqilg‘isi bo‘lgan vodorodni olish usullaridan biri suvni elektroliz qilish, ya‘ni elektr energiyasi yordamida suv molekulasini vodorod va kislorodga ajralishidir. O‘zbekistonda qayta tiklanadigan energiya manbalari orasida quyosh eng katta salohiyatga ega. Shuning uchun biz quyosh energiyasidan foydalangan holda vodorod ishlab chiqarishga e‘tibor qaratamiz.

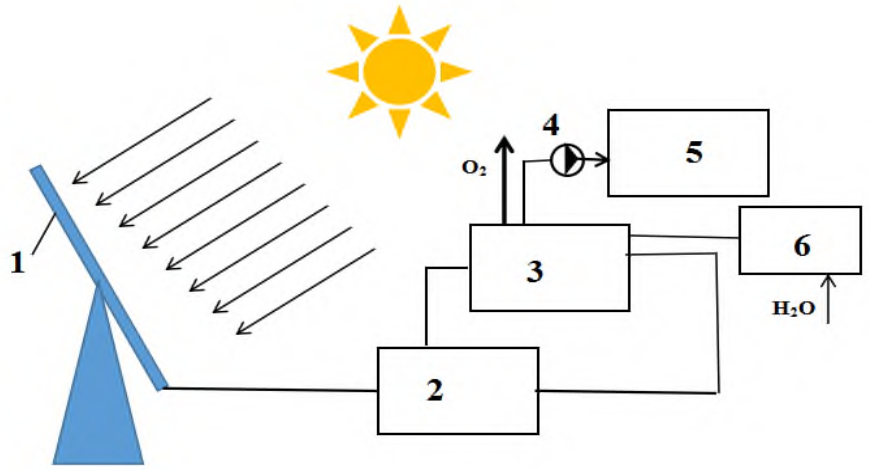
Ilmiy-tadqiqot metodlari. Materialshunoslik institutida 10 kVt lik fotoelektr stansiyasi (FES) qurildi. Bu qurilma 30 ta o‘lchamlari 2 x 1m, 350 watt quvvatli fotopanellardan iborat. 10 kVt quvvatli FES yil davomida quyosh nurlari bilan yoritiladigan burchak ostida qurilgan. Qurilish vaqtida har bir fotopanel infra qizil kamera yordamida (bevosita nazorat qilinib) tekshirilib, ularning yaroqliligi aniqlangan. Mutaxasislar bilan maslahat qilinib, 12 kVtlik toza sinusoidal kuchlanish beruvchi invertor bilan jixozlangan. Invertorga USB port orqali ulanib, WinCC maxsus dasturida FES ning energetik prametrlarini nazorat qilish mumkin. 4 kVt quvvatli 3 ta kontroller orqali 8 ta geliyli akkumulyator nazorat qilinadi. Bu jarayon ham Wi-Fi rotor orqali masofadan nazorat qilish imkonini beradi.



1-rasm.10 kVt li quyosh fotoelektr stansiyasi (FES**).**

Elektrolizerlar uchun suv tayyorlash tizimi yaratildi:1 tonnalik 2 ta plastik idish, ikki bosqichli suv tozalash filtri va elektrodistillyatordan iborat. 10

kVt li FES ni 12 kVt li sinusoidal kuchlanish beruvchi invertor orqali kompyuterda energetik parametrlarini nazorat qilish tizimi yaratilgan. Wi-fi rotor orqali Kontrollerga ulanib, FES ning energetik ko‘rsatkichlarini masofadan nazorat qilish tizimi o‘rnatilgan[1,2].



2-rasm. Quyosh energiyasidan foydalangan holda suvni elektroliz qilish yo‘li bilan vodorod olishning umumiy sexemasi:1-FES; 2-konvertor qurilmasi;3-elektrolizator; 4-nasos; 5-vodorodni saqlash uchun gaz ushlagichi; 6-eritmani tayyorlash uchun blok.

Natijalar.

-10 kVt/soat quvvatli elektrolezrning ishlab chiqarish samaradorligi 12% ni tashkil qildi;

-soatiga 100 litr vodorod va 200 litr kislarod ajratib olindi.

Muhokamalar va Xulosa. Xulosa qilib aytish mumkinki gaz, ko‘mir, neft va boshqa tabiy resurslar miqdori cheklangan. Hozirgi kunda alternativ,qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish uchun izlanishlar olib borilmoqda. Kelajak yoqilg‘isi deb aytilayotgan vodorod olish usullari ko‘p, shulardan optimal variantini ishlab chiqarishga taklif bermoqdamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. М.У.Носиров., Ю.Б.Собиров., Ш.Р.Нурматов., Х.Ю.Рахимов. “YOSH OLIMLAR AXBOROTNOMASI” 22-26 стр,3(4) 2024.

2. Ю.Б. Собиров, М.У. Носиров Материалы международной научной конференции “Новые материалы и гелиотехнологии ” Методы получения зелёного водорода использованием солнечной энергии 149-150 стр,

15-16 мая 2023 года г.Паркент,Узбекистан

3. Аллаев К.Р., Авезова Н.Р. Водород – будущее энергетики мира и Узбекистана. //*Гелиотехника*, 2021, Том 57, №4, с. 345-358.

SENTAURUS TCAD DASTURI YORDAMIDA IKKI TOMONLAMA SEZGIR QUYOSH ELEMENTINI MODELLASHTIRISH

[a)]R.Aliyev, [a)]M.M.Komilov, [a)] J.N.Ziyoitdinov, [b)] A.A.Mirzaalimov, [a)]J.I.Qaahhorov, [a)]E.I.Sultonov

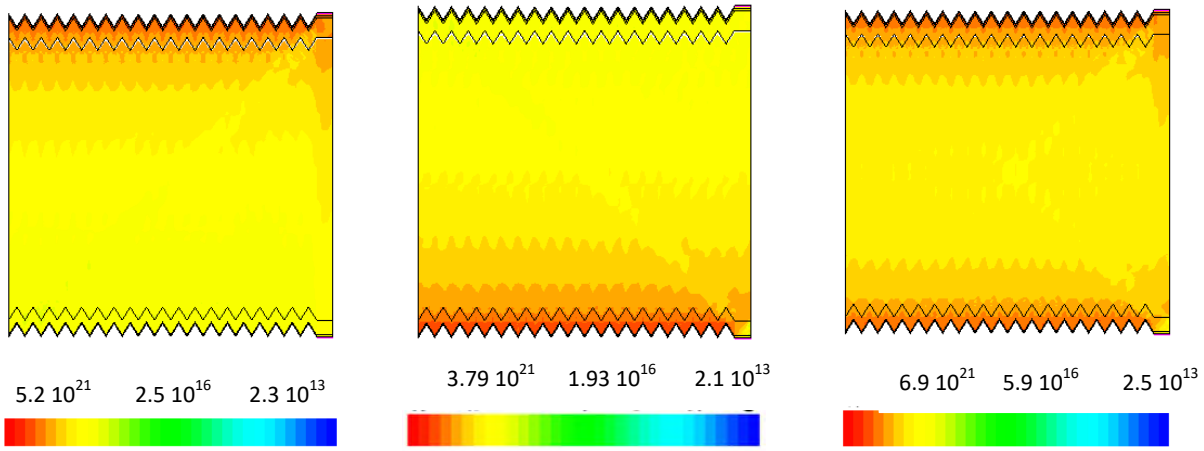
[a)] Andijon davlat universiteti, Andijon, O’zbekiston
[b)] Andijon davlat pedogogika insituti, Andijon, O’zbekiston
[b)] komilovmdotcom94@gmail.com

Annotatsiya: Sentaurus TCAD dasturi yordamida ikki tomonlama sezgir quyosh elementini modellashtirish orqali uning optik generatsiya jarayoni tadqiq etilgan. Bunda tashqari, mazkur quyosh elementining old va orqa qismiga optimal balandlikka ega bo‘lgan tekstura hosil qilish hamda nur qaytarishga qarshi qatlam sifatida 100 nm qalinlikdagi SiO_2 qoplash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Kremniy, ikki tomonlama sezgir quyosh elementi, nur qaytarishga qarshi qatlam, Sentaurus TCAD.

Mazkur tadqiqot obyekti sifatida ikki tomonlama sezgir kremniy asosli quyosh elementi namunasi tanlab olingan. Dastlab ikki tomonlama sezgir quyosh elementini geometrik chizmasi uchun kerakli algoritmlar, Sentaurus TCAD dasturining SDE paketidan foydalangan holda hosil qilindi. Algoritm tuzishda avvalo, zaruriy o‘zgarmas kattaliklarni belgilash, o‘zgaruvchi kattaliklar uchun kodlarni kiritish orqali ularning tajriba chegaralari hosil qilindi. Yaratilgan geometrik modelning o‘lchami, hisoblashlar aniqligini oshirish uchun katta ahamiyatga egadir. Modelning o‘z o‘lchamidan kelib chiqib geometrik shaklda to‘r (mesh) hosil qilinadi, uning asosiy vazifasi belgilangan chegaralar uchun elektrofizik jarayonlarni har bir to‘rda hisoblash amallari bajariladi. Namunadagi quyosh elementi uchun hisoblashdagi to‘r kattaligi *x* va *y* o‘qlari uchun 0.5 x 0.5 qiymatda olindi. Ushbu o‘lcham qiymatlari shuni anglatadiki, namunadagi quyosh elementi uchun har bir o‘qdan 0,5 μm kichik bo‘laklarga bo‘lgan holda hisoblash ketma-ketliklari bajariladi [1]. Ushbu hisoblashlar quyosh elementidagi barcha elektrofizik hamda fotoelektrik kattaliklarni o‘z ichiga oladi. Shu sababli quyosh elementlarlari uchun asosan optik xususiyatlarni aniqlash zarur. Optik xususiyatlar yordamida yorug‘lik nurining havo va kremniy chegarasida qaytgan, yutilgan va o‘tgan qismlarini to‘la aniqlash imkoni mavjuddir. Optik xususiyatlar asosan Sentaurus Devise paketida mavjud bo‘lgan quyidagi “Transfer Matrix Method (TMM)”, “Ray Tracing” hamda “Beam Propagation” metodlar yordamida aniqlanadi. “Ray Tracing” metodi yordamida quyosh elementiga ma’lum bir qiymatdagi nur beriladi va bu nurlar namuna bilan ta’sirlashish davomida singan, qaytgan va o‘tgan qismlarga ajralib, alohida mustaqil nur sifatida qaraladi [2]. Tadqiqot ishida dastlab quyosh elementi frontal qismiga tik nur ta’sir ettirilishi natijasida

hisoblashlar amalga oshirildi. So‘ngra, orqa va har ikki tomonlama teng nur ta’siridagi optik generatsiya, ya’ni fotonlar zichligini aniqlandi. Bunga ko‘ra, ikki tomonlama teng yorug‘lik nuri ta’siridagi optik generatsiya enga katta qiymatda bo‘lib, frontal nur ta’siridagi qiymatidan 1,33 marta katta ekanligini 1-rasmda ko‘rish kumkin.



1-Rasm. a) old nur tasiri b) orqa nur ta’siri c) ikki tomondan teng nur ta’siridagi optik generatsiyasi

Mazkur rasmdan ma’lum bo‘ladiki ikki tomonlama teng yoritish natijasidagi optik generatsiya katta eknaligi hisobiga uning foydali ish koeffitsiyenti qiymati 22.16 % ekanligi aniqlandi. Har bir ta’sir ettirilgan nur uchun fotoelektrik kattaliklar quyidagi 1-jadvalda ko‘rish mumkin.

1-jadval

Yorug‘lik nuri yo‘nalishi	U_{oc} V	J_{sc} mA/cm^2	P_{mpp} wt	FF	FIK, %
Old (Frontal)	0.528	32.54	13.47	0.784	21.29
Orqa (Back)	0.522	29.64	12.19	0.787	19.25
Ikki tomonlama (Double side)	0.546	31.07	14.83	0.807	22.16

1-jadval. Har bir ta’sir ettirilgan nur uchun fotoelektrik kattaliklar.

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan qiymatlardan xulosa qilish mumkinki, ikki tomonlama sezgir quyosh elementining samaradorligi odatiy quyosh elementiga nisbatan yaxshiroq ekanligini aytish mumkin.

Adabiyotlar:

1. С.Ф. Эргашев[1], Ж.И. Каххаров[2], Р. Алиев[2], Э. Гоипов[2] Научно–Технический Журнал Ферпи Основные характеристики энергетических панелей с двухсторонне - чувствительными кремниевыми солнечными элементами.
2. Алиев Р.[1], Эргашев С.Ф.[2], Каххаров Ж.И.[1] Научно-Технический Журнал Ферпи Состояние исследований и перспективы использования двухсторонне-чувствительных солнечных панелей.

RESEARCH AND STUDY OF P-TYPE BRANCHES OF THERMOELECTRIC CONVERTERS BASED ON POLYCRYSTALS OF SOLID SOLUTIONS OF BISMUTH TELLURIDE

M.B.Nabiyev[1].,B.Axmedov[1]., O.B. Tillaboyeva[1].,D.D.Gulomjonova[1]. J.S Abdullaev[2]

[1] Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Fergana State University. mbnabiev52@gmail.com. Fergana, 150100, Uzbekistan.

[1]Fergana State University, Master of Physical Sciences, Faculty of Physics.

-[2]Faculty of Natural Sciences named after Muhammad al-Khwarizmi, TUIT FF. Associate Professor.

jamoliddin196005@gmail.com

Abstract. The work developed a p-type material based on Bi2-xSbxTe3 with a composition near x≈ 1.5 for use in converters in the above temperature range. As in [1], the problem of expanding the range of operating temperatures towards higher ones was solved by optimizing the carrier concentration by doping the base.

Key words: electrical conductivity, thermal conductivity, thermogenerator, polycrystal, cold, hot pressing and annealing, Argon gas.

Typically, when obtaining a p-type base, the undoped batch is enriched with an excess of tellurium (up to 4%). In this case, even if the crystals are obtained by directional crystallization (vertical zone leveling) or the Bridgman method, [1]. This variation is due to the precipitation of excess tellurium into a second phase.

Experimental procedure. The expansion of the operating temperature range of thermoelements can be easily achieved by appropriately increasing the hole concentration through a deviation from stoichiometry or by increasing the amount of dopant in the material. As seen in Fig. 1, an increase in charge carrier concentration leads to a decrease in the ZT amplitude (where $Z = \alpha\sigma/\chi$ is the thermoelectric efficiency of the material, and α is the thermoelectric power coefficient). With an increase in hole concentration (p), α is significantly reduced, ultimately leading to a decrease in Z. The technology should allow maintaining high values of σ/χ in the material during doping, which can be achieved by simultaneously deviating from stoichiometry towards chalcogen enrichment and doping. For the synthesis of the base, as well as for the n-type material [1], component fusion was chosen in quartz crucibles under inert gas pressure (in our case, argon). The solid solution composition of 74 mol.% Sb_2Te_3 + 26 mol.% Bi_2Te_3 was selected as the raw material for the base fusion. The thermoelectric properties of undoped alloys depend on the purity of the initial components. Typically, alloys produced under inert gas pressure exhibit the following range of parameters: σ = (800–1000) $\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$, α = (200–210) μV/K. In our case, the undoped base had $\sigma \approx 1000\ \Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$ and $\alpha \approx 200\ \mu$V/K. These values of σ and α served as the selection criteria for the base material. The maximum ZT value occurred around T ≈ 320–340 K.

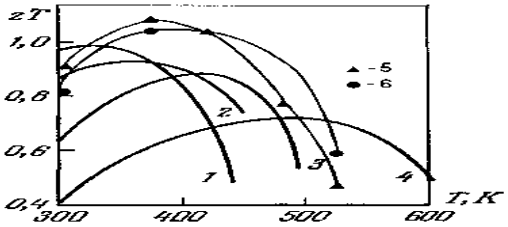


Fig. 1. Thermoelectric quality factor of the solid solution p-$Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$ with different hole concentrations. For curves 1–4, $p_1 > p_2 > p_3 > p_4$ [2]. 5 and 6 represent our data for the material with excess lead at 0.05 and 0.25 wt.%, respectively.

Effective thermoelements from doped $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$ can only be obtained by enriching the base composition with chalcogen. The experiment showed that the p-$Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$ base, depending on the fusion temperature and crucible diameter, should contain between 0.25 and 1.0 wt.% excess tellurium.

Since the main criterion for selecting a base as half-elements in thermoelectric converters is shifting the operating temperature of the material toward higher temperatures, we investigated the temperature dependencies of the thermoelectric parameters of the base with varying lead content. Analyzing these dependencies, it can be concluded that the most optimal lead additions for the base are in the range of 0.25 to 0.4 wt.%.

If, when analyzing the data, we move from the thermoelectric power factor $\alpha^2\sigma$ to the figure of merit $\alpha^2\sigma T/\chi$, it becomes clear that the latter parameter remains practically unchanged in the 300–500 K range. Considering this, a base doped with 0.25 wt.% lead was selected for the synthesis of p-type half-elements. To obtain the working material, the base, fused using the technology described above, was ground into fine fractions as described in [1]. The temperature for hot pressing varied from 300 to 400°C, with pressing lasting for 5 minutes.

Conclusion. 1) The effective thermoelectric material obtained using the described technology has temperature dependencies of the ZT parameter, shown by curves 5 and 6 in Fig. 1. 2) The developed p-type material, along with the n-type half-elements, for which the production technology is given in [1], can form an effective pair for creating thermoelectric converters for an operating temperature range of 300–500 K.

References

1. Абдуллаев Э.Т., Атакулов Ш.Б., Набиев М.Б и др. //Гелиотехника, 2008. № 1,с.76-82.
2. M.B. Nabiev. Monograph: “Extreme Operating Modes of Semiconductor Thermoelements and Devices Based on Them”. Publ. Classic. Tashkent-Fergana. Circulation 100, 2022.P. 114.
3 M.B Nabiev. SOLUTIONS TO THE PROBLEM OF POSSIBILITIES OF NON-STATE THERMOELECTRIC COOLING USING RECTANGULAR CURRENT PULSES SUMMITY-2022. TASHKENT

KREMNIYLI QUYOSH ELEMENTLARINING ASOSIY PARAMETRLARIGA HARORATNING TA'SIRI

M.A.Abduqahhorova
Andijon davlat universiteti PhD doktoranti, V-sho’ba, tel: +998 99 315 30 55
Electron pochta: munojar@gmail.com

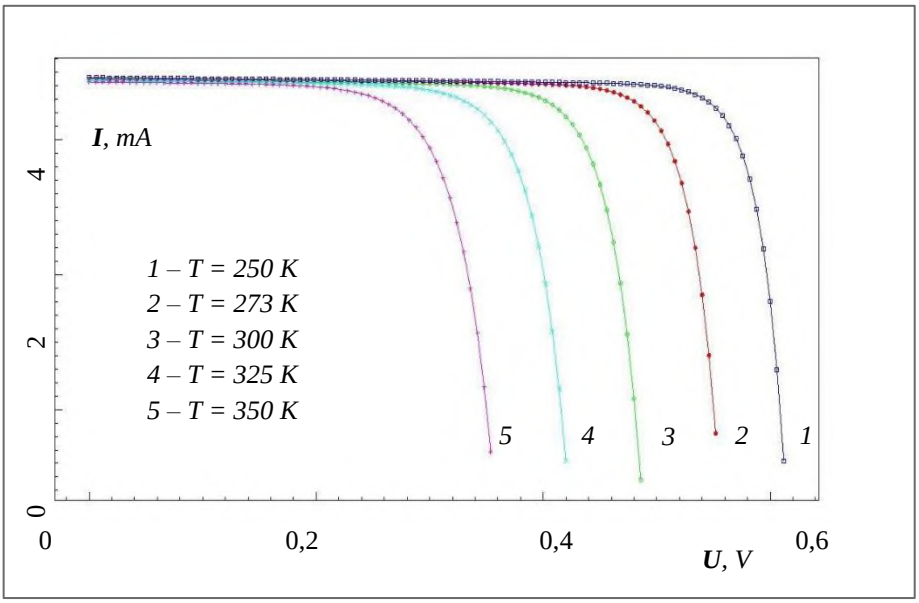
Annotatsiya. Ishda Kremniyli quyosh elementlarining asosiy parametrlariga haroratning ta'siri tahlil qilinadi. Shuningdek, yarimo'tkazgichli fotovoltaik qurilmalarni modellashtirish usullari va ularga harorat o'zgarishining ta'siri ko’rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: yarimo'tkazgich, p-n-struktura, fotovoltaik qurilmalar, harorat, modellashtirish.

Kirish. Ma'lumki, qayta tiklanadigan energiya manbalarining eng istiqbolli va ekologik toza turlari fotoelektrik energiya o'zgartirgichlar, shuningdek, innovatsion gibrid foto va shamol energiyasi qurilmalari hisoblanadi. Fotoelektik energiya qurilmalarining samaradorligi birinchi navbatda yarimo'tkazgichli fotovoltaik energiya o’zgartirgichlarining samaradorligi bilan belgilanadi. Kremniyli quyosh elementlarining samaradorligi to'g'ridan-to'g'ri yorug'lik darajasiga va atrof-muhit haroratiga bog'liq. Har bir quyosh elementidan ko'proq fotovoltaik energiya ishlab chiqarish uchun quyosh radiatsiyasinining katta maydonidan quyosh batareyasining kichik yuzasiga konsentrator orqali to'plash orqali yorug'lik darajasini oshirish mumkin. Bu qimmatbaho kremniy quyosh batareyalari maydonini kamaytirishga imkon beradi. Ammo shu bilan birga, quyosh batareyalari haroratining sezilarli darajada oshishi va natijada ularning samaradorligining pasayishi kuzatiladi. Kremniyli quyosh elementlarining asosiy fotoelektrik parametrlarining harorat koeffitsientlari asos materialining turiga, p-n- struktura sifatiga, elektrodlar va sirtni aks ettiruvchi qoplamalar barqarorligiga qarab bir-biridan sezilarli darajada farq qilishi bilan murakkablashadi. Shuning uchun yupqa kremniyli quyosh elementlarining asosiy fotovoltaik parametrlariga haroratning ta'sirini o'rganish dolzarb muammo hisoblanadi [1, 2].

Ilmiy tadqiqot usullari va natijalar. Bu muammoni hal qilish maqsadida "PVLighthouse" dasturiy ta'minot tizimi yordamida olingan kremniydagi zaryad tashuvchilarning asosiy kinetik parametrlariga haroratning ta'sirini tadqiq qilish uchun C# 9.0 dasturlash tilidan foydalangan holda ishlab chiqilgan “STTemperature” kompyuter dasturi [1, 2] yordamida kremniyli quyosh elementlariga haroratning ta’siri o’rganildi. 1-rasmda kremniyli quyosh elementining 250÷350 K diapazonidagi har xil haroratlarda yuklanish volt-amper xarakteristikalari keltirilgan. Ushbu ishda aniqlangan kremniyli quyosh elementlarining asosiy fotoelektrik parametrlarining harorat koeffitsientlarini

eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslash ularning qoniqarli mosligini ko'rsatdi.



1-rasm. Har xil haroratlarda kremniyli quyosh elementining yuklanish volt-amper xarakteristikalari.

Xulosa. Shunday qilib, zamonaviy raqamli asbob-texnologik modellashtirish asosida yaratilgan "STTemperature" dasturiy ta'minot tizimi yordamida kremniyli quyosh elementlarining volt-amper xarakteristikalari va ularning asosiy fotoelektrik parametrlarining haroratga bog’liqligi o’rganildi hamda raqamli hisoblash natijalari va tajribada olingan ma'lumotlarning qoniqarli o'zaro mosligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Зиёитдинов Ж.Н. Влияние температуры на фотоэлектрические характеристики p-n-структур на основе моно- и поликристаллического кремния. Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по физико-математическим наукам. Фергана, 2022
2. Р.Алиев, Ж.Зиёитдинов, М.Носиров Влияние температуры на фотоэлектрические процессы в кремниевых солнечных элементах с наночастицами. Материалы международной конференции «Роль передовых инновационных технологий и образования в решении задач автоматизации и энергетики, направленная на повышение энергоэффективности производств и социальной сферы» 24-25 июня, 2021 г., Наманган, С. 387-389.

PHASE COMPOSITION OF CERAMIC MAGNETIC MATERIALS SYNTHESIZED IN A SOLAR FURNACE.

J.Z. Shermatov[1,a)] O.T. Rajamatov[2,b)] M.S. Payzullakhanov[3,c)] M.H. Aripova[4,d)]

[1]*Senior researcher, Doctor of philosophy (PhD) in Technical Sciences.*

[2]*2nd year basic doctoral student.*

[3]*Senior researcher, Doctor of Technical Sciences (DSc).*

[4]*Doctor of Technical sciences (DSc), professor.*

[1,2,3]*Institute of Materials Science of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.*

[4]*Tashkent Institute of Chemical Technology.*

Email: [a]shermatov-82@bk.ru, [b]1985128@bk.ru

[a]*+99890 1675582, [b]+99893 3989760*

Abstract. Raw materials $Ca_3(PO_4)_2$ and Fe_2O_3(ch) were selected for the synthesis process of the material in the solar furnace. The phase composition of the synthesized ceramic magnetic materials was studied using X-ray phase analysis. As a result of the synthesis, the following phases were formed: magnetite-Fe_3O_4, calcium ferrite-$Ca_4Fe_9O_{17}$, witlokite-$Ca_{28.2}Fe_{3.2}(PO_4)_{21}O_{0.5}$ and phosphates. The maximum content of the magnetite phase was determined when 80% Fe_2O_3 was mixed by mass.

Key words: solar furnace, synthesis, ceramic magnetic material, X-ray phase, analysis, magnetite, calcium ferrite, witlokite, raw material, composition, phosphates.

Introduction. Ceramic magnetic materials have unique physicochemical properties and methods of synthesis. Materials of this type can be synthesized in the solar furnace and analyzed by appropriate methods to study their properties. Scientific research has shown that although there are works devoted to the study of $Ca_3(PO_4)_2$ and Fe_2O_3, the structure of the state diagram for the $Ca_3(PO_4)_2$-Fe_2O_3 system, what phases are present, the optimal composition and physical-chemical properties have not been studied. In order to synthesize optimal compositions, first of all, it is necessary to have information about phase equilibria in the regions where crystalline and amorphous phases exist.

The purpose of this work is to synthesize $Ca_3(PO_4)_2$-Fe_2O_3-based compositions and study what phases exist in the solar furnace.

Experimental part. Based on the initial raw materials $Ca_3(PO_4)_2$ and Fe_2O_3, 5 compositions of 50 g each were calculated and prepared. An aczet CY 224C scale was used for weight measurement. First, the ingredients were wet mixed (raw materials, grinding stones and water) in a ratio of 1:1.2:1.2 for 8 hours in a SAND device. The liquid mass was dehydrated using plasters and dried in a Snol dryer at 150^{o}C. After adding 8% of 5% glue (PVS-polyvinyl alcohol) solution to the prepared mixture, it was mixed in a porcelain mortar and placed on a shaper with a diameter of 5 mm and a length of 140 mm. The formed materials were air-dried and placed in the material synthesis section of the Solar furnace. Then the Sun furnace was launched. The power of the solar furnace is gradually increased to 50-500 W/cm^2 until the formed materials reach

the melting point. The molten materials are cooled by dropping them into a cold water vessel at a rate of 1000°C/sec. At the end of the process, the materials in the water are dewatered and each component is ground in a wet method (material, grinding stones and water) in a ratio of 1:1.2:1.2 in a SAND device until it reaches a size of 1-10 microns. The duration of grinding was 48 hours. Crushed materials are dewatered and fed to measuring processes.

Results. X-ray phase analysis(**FIGURE 1**) showed that magnetite, calcium ferrite, and witlokite phases are present in all samples and increase and start linearly.

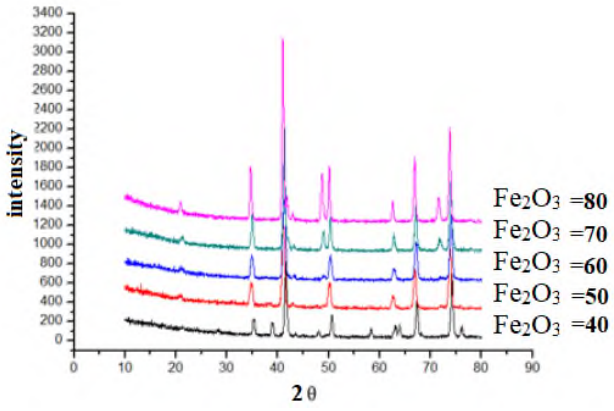


Figure 1. x-ray phase analysis

Discussions and conclusion. From these data, it can be concluded that the formation of the magnetite phase decreases and the formation of the witlokite phase increases with small proportions of Fe_2O_3 in the initial mixture.

References

1. I.G. Atabaev, Sh.A. Faiziev, M. Paizullakhanov, Zh.Z. Shermatov, O. Razhamatov, High-strength glass-ceramic materials synthesized in a large solar furnace, Journal of Applied Solar Energy, 2015.07, 51, 202-205.
2. P.I.Slick 1980 Ferromagnetic Materials vol.2 North-Holland Publishing Company p 224 (Chapter 3).
3. N Idayanti, Dedi, T Kristiantoro, N Sudrajat, D Mulyadi and A Gustinova, Effects of varying chemical composition with x=0.1–0.7 on magnetic properties of soft ferrite Ni1-xZnxFe2O4, Sriwijaya international Conference on Science, Engineering and Technology, Materials Science and Engineering 620 (2019) 012105.
4. M.S. Paizullakhanov, Zh.Z. Shermatov, E.Z. Nodirmatov, O.T. Rajamatov, F.N. Ernazarov, M.T. Sulaimanov, Sh. Nurmatov, Nikolai N Cherenda, Synthesis of materials by concentrated solar radiation, Journal of High Temperature Material Processes: An International Quarterly of High-Technology Plasma Processes, 2021, 25(2).
5. М.С. Пайзуллаханова О.Т. Ражаматова, Ж.З. Шерматова, Магнитно-мягкие материалы на основе апатита синтезированных на солнечном свете, The International Conference on “Energy-Earth-Environment-Engineering” Tashkent, Uzbekistan, 2023/12/5, 111.
6. М.С. Пайзуллаханова О.Т. Ражаматова, Ж.З. Шерматова, Полимерные магнитные материалы на основе апатита, синтезированных на солнечном свете, The International Conference on “Energy-Earth-Environment-Engineering” Tashkent, Uzbekistan, 2023/12/5, 116.

ОСОБЕННОСТИ ВЫХОДНЫХ НАГРУЗОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОГО ПЕРОВСКИТА

Р.Р. Кабулов[1a)], Л.У. Шухратова[1], Ф.Т. Пулатова [1], Ф. Касимов[1], Н.Р.Хомидова[1], Д.С. Саранин[2], Ш.М. Худайбердиев[3], Ш.Ш. Шосаитов[4],

[1]ФТИ, АН РУз., Ташкент, 10084, Узбекистан, [2]МИСиС, [3]Филиал НИТУ «МИСиС» в г. Алмалык, [4]ННИИВИТ МЭ РУз.

[a)]krr1982@bk.ru,

Аннотация. В работе проведены исследования нагрузочных световых вольт-амперных характеристик фотоэлектрических модулей на основе перовскитных слоев. Проведенные исследования показали, что имеет место «эффект светового насыщения», выходные параметры увеличиваются с ростом времени освещения солнечным светом АМ 1.5, что вероятнее всего связано с сегрегацией ионов галогена при световом облучении. Движения ионов йода к границам раздела между фотоактивным слоем перовскита и транспортными слоями приводит к образованию p-i-n-структуры, что повышает встроенный потенциал солнечный ячейки и увеличивает КПД.

Ключевые слова: Солнечный элемент, фотоэлектрический модуль, перовскитный слой, солнечное освещение, выходные параметры.

Введение. Особенностью перовскитных солнечных фотоэлектрических модулей (ПСФЭМ) от кремниевых кристаллических СФЭМ состоит в том, что для достижения максимального значения энергетических выходных параметров необходимо поддержать ПСФЭМ некоторое время в условиях АМ1.5 (мощность солнечного освещения 100 мВт/см^2). Наблюдаемый эффект называется «эффектом светового насыщения»-«light soaking effect», наблюдается, так же, в тонкопленочных солнечных элементах (СЭ) на основе многокомпонентных полупроводников диселенида меди – индия – галлия (Cu(In,Ga)Se2), которое известно как CIGS.

Методы исследования. Исследования проводились в перовскитных солнечных фотоэлектрических модулях (ПСФЭМ), разработанных и созданных в Лаборатории Солнечной энергии Национального Исследовательского Технологического Университета МИСИС, Москва, Россия. ПСФЭМ модуль был создан на стеклянной подложке толщиной 1,1 мм, площадью 50 на 50 мм, и состоял из 12 последовательно соединенных солнечных элементов (ячеек). Активная площадь каждой ячейки была 1,243 см^2. Активная площадь ПСФЭМ модуля – 14,9 см^2. Архитектура солнечных ячеек имела структуру инвентированного p-i-n солнечной ячейки, то есть свет в фотоактивную область перовскитного слоя попадал через дырочный транспортный слой.

Одиночная солнечная ячейка была создана на подложке со слоем оксида олова и индия - ITO, который служил так же, токособирающим контактом. На поверхности ITO осаждался слой полупроводника дырочного типа

проводимости, для транспорта дырок, слой оксида никеля p – типа NiO_x. Фотоактивный слой перовскита изготовлялся из органического полупроводника формамидина иодида свинца ($FAPbI_3$). В качестве слоя транспорта электронов был использован органический полупроводник электронного типа проводимости фенил-C_{61}-метилбутаноат (PCBM [6,6]) [3]. В качестве буферного слоя между верхним токособирающим слоем из меди (Cu) и электронным транспортным слоем использовался органический полупроводник батокупроин (BCP) [4].

Результаты, обсуждения и заключение. Проведенные исследования на солнечном симуляторе при AM1.5 показали, что выходные параметры ПСФЭМ и температура выходит на насыщения за 35 минут. После достижения температуры ПСФЭМ стационарного значения ($T \approx 90\ ^oC$), длительное освещение прекращалась. Далее температура ПСФЭМ падала до комнатной. Коэффициент полезного действия (КПД) ПСФЭМ со временем освещения увеличивается и выходит на стационарное значение в течении 15 мин, стабилизируется на величине 11,8%. Когда длительное освещение прекращалась, и температура ПСФЭМ падала да комнатной, КПД дальше возрастал, выходил на насыщение и стабилизировался на величине 12,3%.

Наблюдаемое увеличение КПД вероятнее всего связано с сегрегацией ионов галогена при световом облучении. Движения ионов йода к границам раздела между фотоактивным слоем перовскита и транспортными слоями приводит к образованию p-i-n-структуры, что повышает встроенный потенциал солнечный ячейки и увеличивает КПД.

Список использованной Литературы.

[1]. P.K. Paul, T. Jarmar, L. Stolt, A. Rockett, A.R. Arehart, Role of EV+0.98 eV trap in light soaking-induced short circuit current instability in CIGS solar cells, (2018). http://arxiv.org/abs/1806.06665.

[2]. Eperon, G. E., Stranks, S. D., Menelaou, C., Johnston, M. B., Herz, L. M., & Snaith, H. J. (2014). Formamidinium lead trihalide: A broadly tunable perovskite for efficient planar heterojunction solar cells. Energy & Environmental Science, 7(3), 982. doi:10.1039/c3ee43822h

[3]. N. S. Sariciftci et al., Photoinduced electron transfer from a conducting polymer to a buckminsterfullerene, Science, 258 (1992), 1474–1476; DOI: 10.1126/science.258.5087.1474.

[4]. M. Vogel et al. On the function of a bathocuproine buffer layer in organic photovoltaic cells, Appl. Phys. Lett., 89, 163501 (2006).

[5]. D Gets1, A Ishteev1,3, T Liashenko1, D Saranin2, S Makarov1 and A Zakhidov. Mixed halide perovskite light emitting solar cell. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series **1124** (2018) 041022. doi:10.1088/1742-6596/1124/4/041022

PREPARATION AND STABILITY OF NANOFLUIDS

D.Jalilov, T.Juraev, A.Halimov, J.Axatov
Physical-Technical Institute of Uzbekistan Academy of Sciences, Branch V,
Email-dilshod_jalilov@list.ru +998977346213

Abstract: Nanofluid, a simple product of nanotechnology has become a topic of attraction due to its extraordinary heat transfer performance in various areas including cooling, power generation, defense, nuclear, space, microelectronics, and biomedical appliances. However, preparation and stabilization of such fluids are indeed a matter of concern for better understanding. For the last decade, numerous research and development works have been done in the synthesis and stability of such materials. In this work, an update on methods for the preparation and stabilization of nanofluids is presented.

Keywords: Nanofluids, preparation, stability

Introduction. Nanofluids are colloidal suspensions of ultra-fine metallic or nonmetallic particles in a given fluid. Despite all other properties, it is well known for its high thermal conductivity and better response as a heat transfer medium. Nanofluids can be of two kinds: metallic and nonmetallic. Metallic nanofluids are prepared by dispersing nanoparticles made from metals such as aluminum, copper, nickel, etc., and nonmetallic nanofluids are made by dispersing nanoparticles of nonmetals i.e, metal oxides, various allotropes of carbon (Graphene, CNT), etc. Synthesis and stability of nanofluids are the two very primary requirements to study nanofluids. The proper utilization of the potential of nanofluids depends on the preparation and stability of nanofluids. The latter part of this section is intended to present these two very important terms.

Preparation of Nanofluids. The preparation of nanofluids is the first step in the experimental studies of nanofluids. There are two primary methods to prepare nanofluids: the single-step preparation process and the two-step preparation process. The preparation processes of nanofluids are shown in Fig. 1

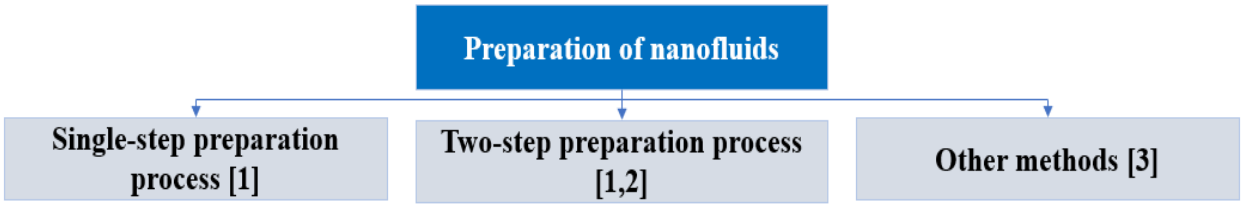


Figure 1. Preparation of nanofluids

Stability of Nanofluids. Nanofluids can lose their potential to transfer heat due to their proneness to coagulation. Therefore, investigation on stability is an unavoidable issue that can alter the thermo-physical properties of nanofluids for application, and also important to analyze the influential factors to the stability of such suspensions. This Fig 2 contains the stability evolution

methods and stability enhancement processes along with a detail about the stability mechanisms related to nanofluids.

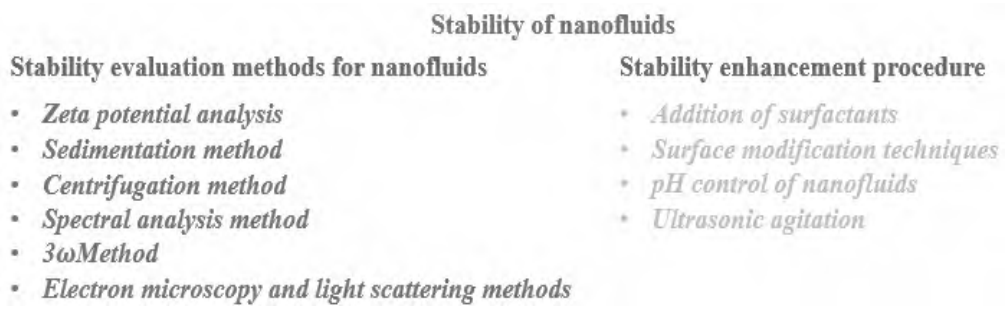


Figure 2. Stability of nanofluids

Stability Mechanisms. Stability which is the most crucial issue can be hampered by particle aggregation. Aggregation of nanoparticles is due to the sum of attractive and repulsive forces between particles. If attractive forces prevail over repulsive ones, then particles aggregate in clusters. Therefore, the enhancement of repulsive forces over attractive forces can prevent particle aggregation and ensure stability. Enhancement can be done by two mechanisms: electrostatic stabilization and steric stabilization. Here these two mechanisms are discussed in brief.

Conclusion and Remarks. Although there are some positive outcomes of nanofluid, the following issues should receive greater attention for their proper utilization.

- Fault-free economic production technique is the most important thing for the commercialization of nanofluids.
- Long-term stability and stability after a long working cycle should paid intense attention for both research and real-life applications.
- It is important to develop and select suitable surfactants to increase the stability of nanofluids.
- The shape of nanoparticles is very important for their properties; therefore, a new preparation method with controllable microstructure will be an interesting research topic.

References

1. H. Akoh, Y.Tsukasaki, S.Yatsuya, and A.Tasaki, ―Magnetic properties of ferromagnetic ultrafine particlesprepared by vacuum evaporation on running oil substrate.‖ Journal of Crystal Growth, 45, 495–500, 1978.

2. J.A.Eastman, U.S.Choi, S.Li, L.J.Thompson, S.Lee, ―Enhanced thermal conductivity through the development of nanofluids‖, Materials Research Society Symposium-Proceedings, Materials research Society, Pittsburgh, PA, USA, Boston, MA, USA, vol.457:pp.3-11, 1997.

3. X. Feng, H. Ma, S. Huang et al., Aqueous-organic phase-transfer of highly stable gold, silver, and platinum nanoparticles and new route for fabrication of gold nanofilms at the oil/water interface and on solid supports, Journal of Physical Chemistry B, vol. 110, no. 25, pp. 12311–12317, 2006.

SHAMOL GENERATORLARINI SAMARADORLIGINI OSHIRISH.

A.Axmadjonov, A. Botirjonov, N.Jamoliddinov, A.Nabiyev
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Shamol generatorlari-shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. Shamol generatorlarini samaradorligi oshirish bugungi kunning dolzarb muammolari hisoblanadi. Ushbu maqolada biz shamol generatorlarini samaradorligini oshirish uchun qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalar va usullar haqida fikr yuritilgan.

Kalit so’zlar: Shamol generatori, aylanish momenti, shamol g'ildiragi, energiya zichligi, texnik salohiyat.

Shamol generatorlarining samaradorligini oshirish – bu shamol energiyasidan ko'proq elektr quvvatini olish uchun turli texnologiyalar va usullarni qo'llashni anglatadi. Shamol generatorlari, ayniqsa qayta tiklanadigan energiya manbai sifatida muhim bo'lib, ularning samaradorligini oshirish bu sohaning iqtisodiy jihatdan raqobatbardosh bo'lishiga yordam beradi.

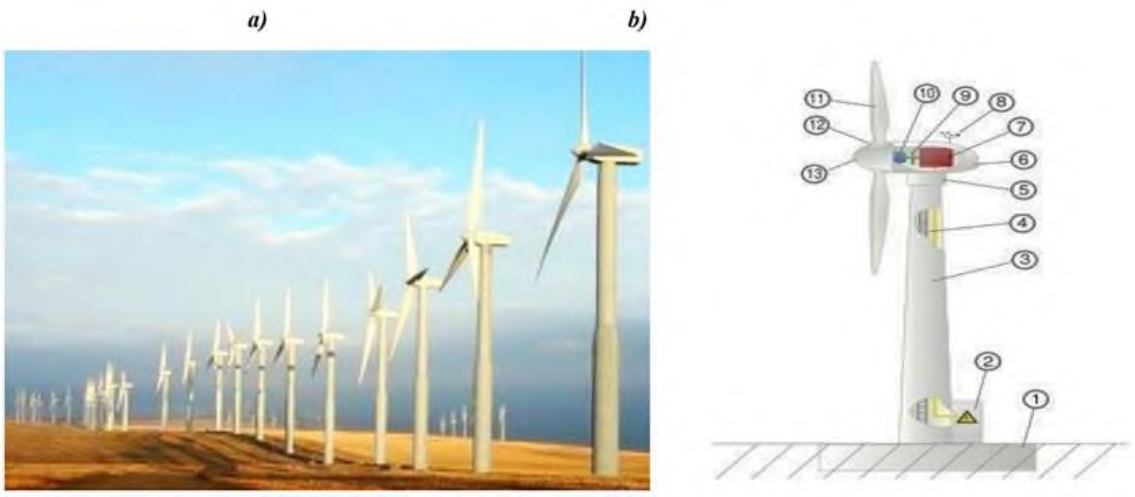
Oxirgi 4 yil ichida respublikamizda generatsiya quvvatlarini oshirish maqsadida xalqaro kompaniyalar bilan umumiy qiymati qariyb 5,5 mlrd AQSh dollarga teng, umumiy quvvati 4 ming 400 MVt bo‘lgan 10 ta shamol elektr stansiyasini qurish bo‘yicha elektr energiyasini sotib olish shartnomalari va investitsiya bitimlari imzolandi.

Umumiy qiymati 600 mln AQSh dollariga teng mazkur loyiha yuz foiz “Masdar” kompaniyasi tomonidan amalga oshiriladi. Elektr stansiyaning ilk quvvatlari joriy yil yakunida ishga tushiriladi va u Markaziy Osiyodagi eng yirik shamol elektr stansiyasi bo‘lib hisoblanadi. Stansiya to‘liq ishga tushirilgach, yiliga 1 mlrd 752 mln kVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqariladi. Buning natijasida yiliga 530 mln kubometr tabiiy gaz tejalishiga erishiladi hamda atmosferaga 700 ming tonna zararli gazlar chiqishining oldi olinadi.

Yuqori samarador shamol generatorlari parraklari yengil va mustahkam kompjzit materiallardan tayyorlanishi kerak. Uglerod tolasi va epoksi qoplamalar kabi kompozit materiallardan foydalanish turbinaning og'irligini kamaytiradi va uning samaradorligini oshiradi. Aerodinamikasini yahshilash uchun kanallarning shakli va hajmini optimallashtirish, havo oqimidan eng samarali foydalanish imkonini beradi. Yangi aerodinamik dizaynlar generatorni samaradorligini sezilarli darajada oshiradi[1,2].

Shamol generatorlarini joylashtirishda kuchli va doimiy shamol oqimi bo'lgan joylarni tanlash juda muhimdir. Undan tashqari shamol generatorlarini samaradorligi generatorni jaylashish balandligiga ham bo’g’liq bo’ladi. Yuqoridagi omillar energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun zarur.[3] Shamol generatorlarining samaradorligini oshirish nafaqat energiya

ishlab chiqarishni quvvatini oshiradi, balki yoqilg’i resursini iqtisod qiladi va ekologik xavfsizlikni ham ta'minlaydi.



1-rasm. Sanoatda ishlab chiqariladigan shamol energetik qurilmalari ning joylashishi (a) va tuzilishi(b): a) joylashishi; b): 1-fundament; 2-kuch kontaktorlari va boshqaruv zanjirini o‘z ichiga olgan kuch shkafi; 3 - minora; 4-chiqish narvoni; 5 –aylantirish mexanizmi; 6 –gondola; 7 - elektr generatori; 8 –shamol yo‘nalishini shmol yo‘nalishi va tezligini kuzatuvchi tizim(anemometr) 9 – to‘xtatish tizimi; 10transmissiya;11-parraklar;12– parraklar joylashish burchagini o‘zgartirish tizimi;13 –rotor qalpog‘i.

Innovatsion texnologiyalar, zamonaviy dizayn va boshqaruv tizimlari shamol generatorini eng samarali foydalanish imkonini beradi. Kelajakda qayta tiklanadigan energetikani rivojlantirish uchun bu hududlar juda muhim. Shamol stansiyalarini ko’paytirish va ularning samaradorligini oshirish orqali biz barqaror energiya ta’minoti va yashil kelajakni ta’minlay olamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Andrianov V.N. i drugie Vetroelektricheskie stansii. Moskva-Leningrad, 1966.
2. Allayev K., «Elektroenergetika Uzbekistana i mira», T.: «Fan va texnologya», 2009, 464 b.
3. https://www.gazeta.uz/oz/2021/04/02/wind-power/

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Б.Б.Мирзамахмудов
Магистрант Андижанского государственного университета
mirzamakhmudovbmb@mail.ru

Abstract. Солнечные коллекторы играют ключевую роль в переходе к возобновляемым источникам энергии, способствуя снижению углеродного следа и увеличению энергоэффективности. В статье рассматриваются основные этапы развития технологий солнечных коллекторов и анализируются современные тенденции, включая использование вакуумных трубок, наноматериалов и интеграцию интеллектуальных систем управления.

Ключевые слова: солнечные коллекторы, возобновляемая энергия, вакуумные трубки, нанотехнологии, умные системы.

С развитием технологий и увеличением спроса на возобновляемые источники энергии солнечные коллекторы становятся все более актуальными. Они используются для преобразования солнечной энергии в тепловую с целью нагрева воды и помещений, а также для промышленного использования. История их развития насчитывает несколько столетий, начиная с примитивных конструкций и заканчивая современными вакуумными и нанотехнологическими решениями, которые позволяют значительно улучшить эффективность и сократить тепловые потери. Солнечные коллекторы продолжают совершенствоваться, предлагая перспективы для дальнейших инноваций и снижения углеродного следа.

Для исследования были использованы методики исторического анализа, позволяющие проследить эволюцию солнечных коллекторов на протяжении столетий, а также современные методы исследования материалов, применяемых в солнечных коллекторах, таких как нанотехнологии и вакуумные покрытия. Также был проведен подробный обзор научных публикаций, патентных данных и экспериментальных исследований, касающихся новых технологий солнечных коллекторов, включая их эффективность, долговечность и потенциал для интеграции в умные энергетические системы.

Исследования показали, что первые упоминания об использовании солнечной энергии для отопления относятся к древней Греции и Риму, где солнечные архитектурные принципы использовались для обогрева помещений. Однако активное развитие солнечных коллекторов началось в XVIII веке, когда швейцарский ученый Орас-Бенедикт де Соссюр создал первый прототип солнечной печи, продемонстрировав возможности преобразования солнечного света в тепло. В XX веке начался коммерческий выпуск плоских коллекторов, что привело к их массовому

распространению и интеграции в бытовые и промышленные системы отопления и горячего водоснабжения.

Современные технологии включают вакуумные трубчатые коллекторы, обладающие высокой эффективностью, особенно в условиях низких температур и недостаточного солнечного освещения. Такие системы отличаются высокой производительностью даже в холодное время года. Кроме того, нанотехнологии позволяют значительно улучшить поглощение солнечной энергии за счет применения специализированных материалов, которые увеличивают коэффициент поглощения излучения и уменьшают тепловые потери, что повышает общую эффективность работы коллекторов. Интеграция таких технологий способствует увеличению срока службы оборудования и снижению эксплуатационных расходов.

Современные тенденции показывают, что использование солнечных коллекторов продолжает расти, особенно в странах с высоким потенциалом солнечной энергии. Введение интеллектуальных систем управления позволяет оптимизировать работу коллекторов и уменьшить издержки. Однако необходимо продолжать исследование новых материалов и методов для повышения эффективности и снижения стоимости технологий.

Заключение. История развития солнечных коллекторов демонстрирует важность инноваций и технологических решений для успешного перехода к возобновляемым источникам энергии. Современные тенденции показывают, что солнечные коллекторы будут играть ключевую роль в снижении углеродного следа и создании устойчивой энергетической системы.

Список использованной литературы

1. H.-B. de Saussure, History of Solar Ovens (1767), pp. 15-20.
2. International Energy Agency, Solar Energy: Global Overview (2020), pp. 102-105.
3. Solar Energy Association, "The Latest Technologies in Solar Collectors," in Solar Innovations 2022, edited by A. Green (2022), pp. 58-65.
4. J. A. Duffie and W. A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes (John Wiley & Sons, New York, 2013), pp. 310-320.

IMPROVING THE CONTROL AND CONTROL OF THE ENERGY-SUPPLIED ASYNCHRONOUS MOTOR REACTIVE POWER CONSUMPTION THAT SOLAR PANELS ARE DEVELOPING

Siddikov I. X.[1], Azamov S. S.[2]

[1]*Doctor of technical sciences, professor at T.I.I.A.M.E " National Research University*

[2]*Andijan Machine Building Institute*

Anotation: in the world, solar energy sources are widely used in the continuous and high-quality supply of consumer electricity needs in this regard, large-scale work is being carried out in the energy system in our country, including increasing the quality indicators of electricity developing the most common asynchronous motors solar panels in the industry, increasing the efficiency of asynchronous motors.

Keywords: solar power supply, insulation cline, magnetic core, sator pins, electromagnetic current Switch.

In this regard, 70-80% of the consumer of electricity, in which the use of electricity developing solar panels has become popular in providing consumers with uninterrupted electricity, providing asynchronous motors with uninterrupted and high-quality electricity, through the asynchronous motor confidence in reducing the reactive power wastes consumed, the use of accurate, fast, compact and cost-effective electromagnetic current switches is a pressing issue. Due to the fact that the magnetic core of existing current transformers used in the control and control of large-scale asynchronous motor reactive power consumption of industrial production and the national economy is a ballad of the economic cost of large size, asynchronous motor cannot provide fiber information about the waste of stator currents in control. In the control and control of reactive power consumption in asynchronous motors supplied from a solar power source, the use of electromagnetic current switches placed between asynchronous motor stator wedge and the consistency Cline is the most preferred methods when measuring the scattering magnetic flux occurring in an asynchronous motor stator with high precision. Single-spoke asynchronous motors supplied from a single-phase source account for 30% of the total used motors when industrial production, folk hooliganism, and the maishiy consumer feel the devices added.

In obtaining the results of the research experiment, there is an existing BH-0.66/30 II, which is widely used today, with classical current transformers of type and asynchronous motor stator clamp and transverse cross-sectional surface placed between the isalation Cline S=0.25 mm, li current Switch rings are placed between DOL-34H type asynchronous motor sataor wedge and the isalation Cline asynchronous motor power P=550W, C=18 mF, working capacitor Battery C=10 mF, stator current I=4.1 A, voltage U=220 V, frequency Hz=50 Hz, \eta_n=0.60%, Asynchronous motor with T=1350 ayl/min control and control of reactive power consumption in control and control of reactive power consumption, research the results were presented in Table 1, yellow (-)- electromagnetic current Switch output voltage red (-)- classical current transormator output voltage characteristic, research experiments, dynamic descriptions Prek-TECH-12/65. 2023.

$$\delta = \frac{U_{curre.trans} - U_{ectromagnetic\ curr.transf.}}{U_{telectromagnetic\ cu.transf.}} 100\% \quad 1)$$

The electromagnetic current transducer as well as the chiqsh characteristics of classical current transformers were calculated through the expression presented above in comparative comparative comparative analysis. Dynamic time dependence descriptions of research results obtained in oscillograms are shown in Table 1.

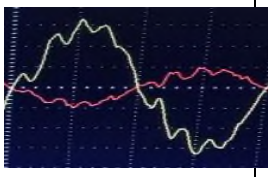
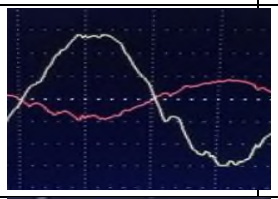
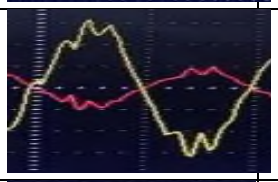
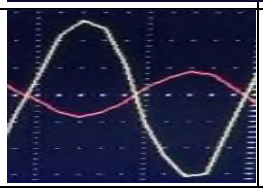
№	Connection scheme status	Oscillogram appearance	Nonsinusoidal coefficient $THD_{nosinus.}$-[%]	Voltage at the output of the electromagnetic current converter U_{exit}-[V]	Amount of current flowing from inductive and capacitive elements I-[A]
1.	An induction motor is connected to the grid only through a phase-shifting capacitor bank		Asynchronous motor in load mode $THD = 6{,}4$	U_{exit}=3,04	I=0,91 I_{C1}=0,97
2.	An asynchronous motor is connected to the network through a phase-shifting inductive coil and a working capacitor battery		Asynchronous motor in load mode $THD = 6.01$	U_{exit}=3,11	I=0,81 I_{C1}=1,04 I_L=0,30
3.	Asynchronous motor starting and connected to the network through the working capacitor battery		Asynchronous motor in load mode $THD = 5{,}8\%$	U_{exit}=4,1	I=1,03 I_{C1}=0,78 I_{C2}=0,38
4.	Asynchronous motor phase shifter through inductive start and working capacitor battery		Asynchronous motor in load mode $THD = 4{,}5\%$	U_{exit}=4,3	I=1,01 I_{C1}=0,75 I_{C2}=0,36 I_L=0,22

Table 1.

From the research experience, it can be concluded that the nosinusoidality indicators of high harmonic currents obtained from the electromagnetic current reciprocator compared to the existing classical current transformer were determined to be accurate to Δ=6.1%.

References

1. A’zamov S.S. Research of recative power consumption of single phase asynchronous motor energy supplied by solar panels / Siddikov I.X., Berdiyev D.E. // (Erasmus +debseuz project activity) oliy ta’lim taraqqiyot istiqbollari. https://erasmus.uz /enpage/89-88-heres.2024.

2. Siddikov I.X., Karimjonov D.D., A’zamov S.S., Uzakov R., Study on determination of an asynchronous motor’s reactive power by the current-to-voltage converter / // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, ICECAE-2022, doi:10.1088/1755-1315/1142/1/012023 Study on determination of an asynchronous motor's reactive power by the current-to-voltage converter - IOPscience.

3. Muminov, M.U., An, A.D., Akberdiyev, M., Parpiyev O.B. Analysis of the characteristics of the g-273 v1 car generator with excitation from a solar panel //Universum: Technical science – 2023. – №. 1-4 (106). – C. 12-16. DOI - 10.32743/UniTech.2023.106.1.14924. (In Russian).

PEROVSKITE ASOSLI LATERAL GETEROSTRUKTURALI QUYOSH ELEMENTINI MODELLASHTIRISH

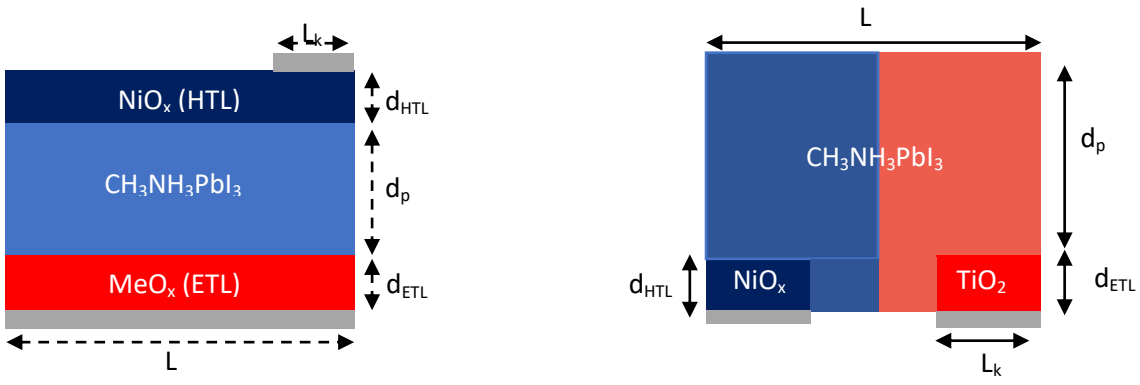
I.G’ulomova[1,a)], R.Aliyev[1,b)]

[1]*Andijon davlat universiteti, Andijon 170100, O’zbekiston*
[a)]*Bog’lanuvchi muallif: irodakhon.gulomova@yahoo.com*
[b)]*alievuz@yahoo.com*

Annotatsiya. Modellashtirish orqali perovskit asosli quyosh elementlari yupqa qatlamlarda yuqori foydali ish koeffitsientiga erishilgani aniqlandi. Mazkur tadqiqot ishida n-TiO_2/p-$CH_3NH_3PbI_3$/p-NiO_x lateral geterostrukturali quyosh elementi modellashtirish orqali birnechta fotoelektrik kattaliklar aniqlangan. Ushbu aniqlangan kattaliklar quyidagicha qiymatlarga 18.87 mW/sm^2, 85.8%, 1.182 V, 18.62 mA/sm^2 va 29.84% erishilgani aniqlandi. Ushbu olingan qiymatlarni perovskite asosli an’anaviy quyosh elementining asosiy fotoelektrik parametrlari bilan taqqoslab o’rganildi.

Kalit so’zlar: perovskite, lateral geterostruktura, quyosh elementi, modellashtirish.

Perovskite asosli quyosh elementlarining foydali ish koeffitsienti so’ngi 10 yil ichida 12% dan 25% ga ortganligi aniqlangan [1]. Bundan tashqari perovskite materiallarning tannarxi arzonligi, sintez qilish jarayonida p-tipli yoki n-tipli perovskite hosil qilish mumkun. Ammo perovskite asosli quyosh elementlarini stabilligi juda pastligi va yuza ortgan sari quyosh elementining foydali ish koeffitsienti keskin tushib ketishi kabi kamchiliklari ham mavjud. Yuqoridagi ko’rsatilgan kamchiliklarni kamaytirish maqsadida perovskite asosli lateral geterostrukturali quyosh elementlari taklif qilinmoqda. Ushbu ilmiy ishda, perovskite asosli lateral geterostrukturali va ananaviy quyosh elementini modellashtirish uchun Sentaurus TCAD dasturidan foydalanildi. 1-rasm da berilgan lateral geteroo’tishli va ananaviy quyosh elementlarining geometrik modellari Sentaurus Structure Editor da hosil qilindi. Standart va lateral geterostrukturali quyosh elementlarini va ularning ishlash prinsiplarini solishtirish uchun modellashtirish metodidan foydalanildi.



Rasm 1. Perovskite asosli standart (a), lateral (b) geterostrukturali quyosh elementlarining geometrik strukturalari. L_k – kontakt soxa kengligi, d_{HTL} – HTL (Hole Transport Layer) soxa qalinligi, d_p – perovskite qatlam qalinligi, d_{ETL} – ETL (Electron Transport Layer) qatlam qalinligi, L – umumiy quyosh elementi kengligi.

Ikkala quyosh elementida ham perovskite qatlam qalinligi bir xil 400 nm deb olindi. Standart strukturada ETL va HTL qatlam qalinliklari mos ravishda 60 nm va 80 nm, umumiy quyosh elementining kengligi 10 μm deb hisoblandi. Lateral strukturada esa ETL va HTL qatlam qalinliklari va kengliklari bir xil 100 nm va 1 mkm, umumiy quyosh elementining kengligi esa 3 μm deb hisoblandi. Lateral geteroo’tishli quyosh elementining foydali ish koeffitsienti standart quyosh elementinikiga qaraganda 2.29% ga, salt ishlash kuchlanishi esa 0.006 V ga va qisqa tutashuv toki 0.97 mA/sm^2 ga kamroq.

Struktura	***$d_{perovskite}$, nm***	***J_{sc}, mA/cm^2***	***U_{oc}, V***	***P_{mpp}, mW/cm^2***	***FF, %***	***η, %***
Lateral	400	18.62	1.182	18.87	85.80	29.84
Standart	400	19.59	1.188	20.34	87.41	32.13

JADVAL 1. Lateral va standart strukturali perovskite asosli quyosh elementining asosiy fotoelektrik parametrlari.

Agar foydali ish koeffitsientini kamligida salt ishlash kuchlanishi, qisqa tutashuv toki va to’ldirish koeffitsientini hissasini solishtirilsa, qisqa tutashuv asosiy ro’l o’ynayotganini ko’rish mumkin. Quyosh elementining qisqa tutashuv toki uning optik xususiyatlariga kuchli bog’langan. Standart strukturadagi NiO_x HTL qatlam bir vaqtning o’zida nur qaytarishga qarshi qatlam vazifasini ham bajaryaptiLateral geteroo’tishli quyosh elementida esa yorug’lik to’g’ridan to’g’ri perovskite yuzasiga tushadi. Shuning uchun, uning qaytish koeffitsienti standart quyosh elementinikiga qaraganda balandroq bo’ldi. Buning asosiy sababi yuqorida aytib o’tilganidek standart strukturaning optik parametrlari yaxshiligi va uning geometrik o’lchamlari oldingi ishlarimizda optimallashtirilganligidir. Keyingi ilmiy ishlarda lateral strukturani fotoelektrik parametrlarini yaxshilash uchun, uni geometrik optimallashtirishni, perovskite qatlam ustiga nur qaytarishga qarshi qatlam sifatida optimal material tanlashni hamda nanozarrachalar kiritshni reja qilingan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “Best Research-Cell Efficiency Chart | Photovoltaic Research | NREL.” Accessed: Apr. 14, 2024. [Online]. Available: https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html
2. Irodakhon Gulomova, Oussama Accouche, Rayimjon Aliyev, Zaher Al Barakeh, Valikhon Abduazimov. “Optimizing Geometry and ETL Materials for High-Performance Inverted Perovskite Solar Cells by TCAD Simulation” Nanomaterials 2024, 14,13,01.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

А.Р. Кадиров[1], Х.З. Ботиров[1], Ж.Р. Пармонов[2], Ш.Ш. Буронов[3]

1- a) Докторант Каршинского государственного университета,

b) Докторант Каршинского государственного университета

2- Кашкадарьинский областной центр педагогического мастерства,

3- Учитель физики профессионального училища №1

asilbekqodirov980@gmail.com

Аннотация. В современных условиях растущего спроса на энергию и экологических проблем необходимо изучать и разрабатывать альтернативные варианты использования не возобновляемых и ископаемых видов топлива. Одним из возобновляемых источников энергии является солнечная энергия, которая благодаря высокой эффективности и быстрому развитию принятых технологий позволяет удовлетворить глобальный спрос на энергию. Электрическая энергия, вырабатываемая с помощью солнечной энергии, особенно важна в процессе урбанизации и индустриализации.

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечные батареи, альтернативная энергия, фотовольтаические (PV) технологии.

Солнечные электростанции преобразуют солнечную энергию в электрическую. Преобразование энергии осуществляется следующими способами:

- **Фотовольтаические (PV) технологии:** Преобразование солнечных лучей непосредственно в электрическую энергию осуществляется с помощью фотовольтаических панелей, изготовленных из полупроводниковых материалов, таких как кремний или перовскит.
- **Солнечная тепловая энергия:** В этом методе солнечная энергия преобразуется в тепловую энергию, которая затем используется для нагрева воды или запуска различных механических систем. Тепловая энергия может быть преобразована в электрическую с помощью различных методов.
- **Гибридные системы:** Это системы, которые комбинируют солнечную энергию с другими источниками, например, с ветровой энергией, что эффективно обеспечивает производство энергии.
- **Хранение солнечной энергии:** Системы хранения солнечной энергии, такие как литий-ионные батареи, позволяют сохранять избыточную энергию, выработанную в процессе производства солнечной энергии, для использования в нужное время [1].

Каждый из этих методов предлагает свои уникальные преимущества и возможности для эффективного преобразования солнечной энергии в электрическую.

Каждый солнечный элемент состоит из модулей, способных поглощать солнечное излучение и преобразовывать его в электрический ток. На

следующем рисунке показан один из процессов преобразования солнечной энергии в электрическую в полупроводниковых материалах.

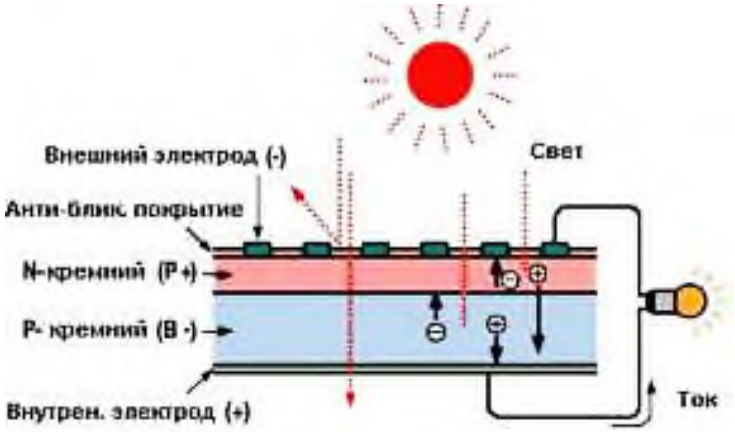


Рис.1. Процесс преобразования световой энергии в электрическую в полупроводниковых материалах.

Однако при преобразовании солнечной энергии в электрическую существует ряд недостатков, связанных с зависимостью от атмосферных условий, времени суток и времени года. Без системы хранения, такой как аккумулятор, солнечная энергия не работает ночью, а облачная погода может сделать технологию ненадежной в течение дня. Кроме того, солнечные технологии могут быть довольно дорогими и требуют значительных площадей для эффективного сбора солнечной энергии [2].

Формирование и поддержка альтернативных и возобновляемых источников энергии имеет большое значение с точки зрения долгосрочной выгоды. На самом деле, в этом случае страны могут обеспечить полную независимость, не полагаясь на импорт энергетических ресурсов. Кроме того, использование экологически чистой энергии положительно сказывается на снижении загрязняющих выбросов и уменьшает риск ускорения глобального потепления. Если в нашей стране увеличить налоговые льготы и установить эффективные связи с энергетическими компаниями, можно достичь ведущих показателей в этой области [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Kamil Kaygusuz, Renewable *Energy: Power For a Sustainable Future Energy exploration &Exploitation.* (Number 6 · 2001) pp 603 – 626.
2. Turan G., *The role of solar energy in sustainable energy systems* (Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020-y) pp 94-98.
3. A. M. A. El-Shafie, *The role of renewable energy in achieving energy independence* (Journal of Renewable Energy, 2020-y) pp 65-71.

IKKI TOMONLAMA SEZGIR QUYOSH ELEMENTI UCHUN NUR QAYTARISHGA QARSHI QATLAM HOSIL QILISH ORQALI UNING FOTOELEKTRIK PARAMETRLARINI ANIQLASH

[a] R.Aliyev, [a] M.M.Komilov, [a] N.A.Mirzaalimov, [a] Sh.B.Muhtorov, [a]B.D.Rashidov, [a]R.B.Rahmatullayev, [a] F.A.Mamatkarimova

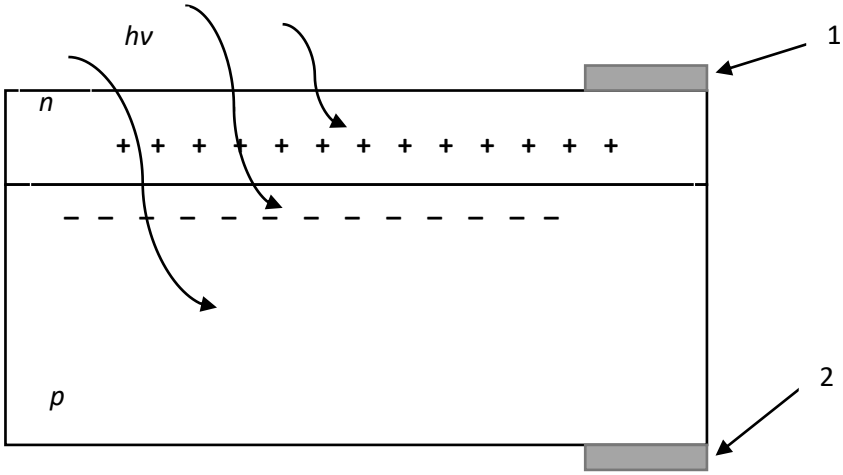
Andijon davlat universiteti, Andijon, O’zbekiston

[a] Corresponding author: mirzaalimov90@gmail.com

Annotatsiya: Ikki tomonlama sezgir quyosh elementiga modellashtirish orqali uning har ikki sirtiga tekstura xosil qilish va optimal qalinlikdagi nur qaytarishga qarshi qatlam qoplash orqali tadqiqot o’tkazildi. Ushbu ikki tomonlama sezgir quyosh elementi old va orqa qismiga nur qaytarishga qarshi qatlam sifatida 100 nm qalinlikdagi SiO_2 optik hosil qilish yordamida tadqiqot o’tkazildi. Tadqiqot davomida Sentaurus TCAD dasturidan foydalangan holda old tomonlama yorug’lik nuri tasiridagi optik generatsiya va birqancha fotoelektrik kattaliklar aniqlandi. Bunga ko’ra ikki tomonlama sezgir quyosh elementining old qismdan yoritish natijasida hosil bo’lgan foydali ish koeffitsiyenti 21.16 % ekanligi aniqlandi.

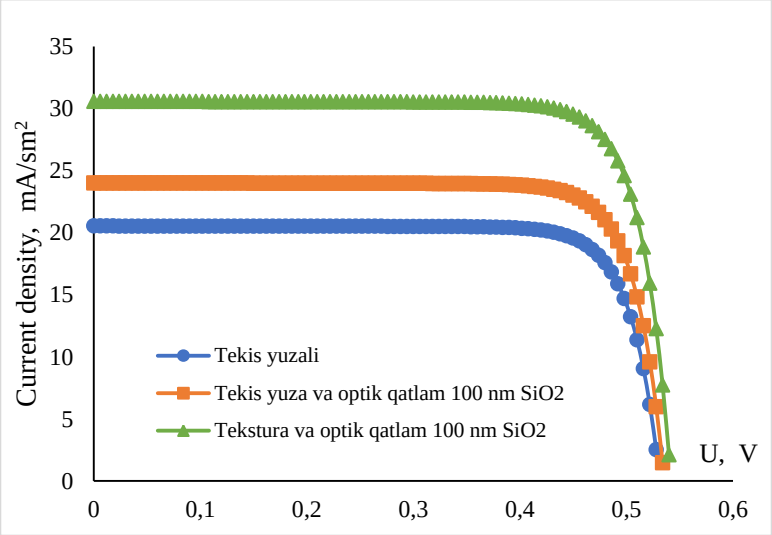
Kalit so’zlar: Kremniy, ikki tomonlama sezgir quyosh elementi, SiO_2 Sentaurus TCAD.

Hozirgi kunda qayta tiklanuvchi energiya turlariga extiyoj ortib bormoqda. Xususan ularning turlari va foydalanish imkoniyati kengligidan kelib chiqib quyosh energiyasi samarali deb aniqlangan. Dunyo olimlari tomonidan hozirda bir va ikki tomonlama sezgir quyosh elementlari va perovskitlar ustida tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Shu sababli ushbu tadqiqot ishida ikki tomonlama sezgir quyosh elementi tajriba namunasi sifatida olingan. Tajriba vositalari sifatida axborot texnologiyalaridan foydalangan holda, yuqori aniqlikdagi dasturlardan foydalanildi. Modellashtirish orqali ikki tomonlama sezgir quyosh elementi old va orqa sirtlariga SiO_2 nur qaytarishga qarshi qatlam qoplangan holda tekstura hosil qilinib hisoblashlar amalga oshirildi. Dastlab ushbu turdagi eng sodda quyosh elementi uchun geometrik struktura yasab olindi. Quyosh elementining 2D geometrik shakli SDE instrumentidan foydalangan holda amalga oshirildi



1-Rasm. Ikki tomonlama sezgir quyosh elementi tuzilishi. 1- frontal qismdagi metal kontakt, 2 – orqa qismdagi metal kontakt.

1- rasm da ikki tomonlama sezgir quyosh elementining old nur yo’nalishida yorug’lik tasir ettirilgan geometrik modeli tasvirlangan. Ushbu quyosh elementining planar holdagi tuzilishi bo’lib uning sirtiga dastlab tekstura hosil qilindi va natijalar olindi, so’ngra old va orqa qismiga tekstura hosil qilinib uning ustiga 100 nm qalinlikdagioptik qatlam hosil qilindi. Optik qatlam nur yutilishini oshirish maqsadida har ikki sirtga qoplandi. Buning natijasida SiO2 materiali qoplangan quyosh elementining VAX natijalari aniqlandi buni 2-rasmda ko’rish mumkin.



2-Rasm. Ikki tomonlama sezgir quyosh elementi uchun frontal nur tasiridagi VAX

Ushbu grafikdan ko’rinadiki ikki tomonlama sezgir quyosh eleemnti uchun tekstura va optik qatlam birgalikda hosil qilinishi maqbul bo’lib bunda uning foydali ish koefftsiyenti 21.16 % ga ekanligi tajriba davomida aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Green, M. A. (2021). *Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications*. Prentice Hall.
2. Luque, A., & Hegedus, S., John Wiley & Sons. (2011). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*.
3. Mertens, K. (2019). *Photovoltaics: Fundamentals, Technology, and Practice*. Wiley.
4. Sze, S. M., & Ng, K. K. (2021). *Physics of Semiconductor Devices*. John Wiley & Sons – Sentaurus TCAD Manual (Synopsys Inc.).

SHAHAR KO‘CHALARI UCHUN GIBRID QUYOSH-SHAMOL MIKRO-ENERGETIK QUTILMASI

[a] R.Aliyev, [a] N.A.Mirzaalimov, [a] B.D.Rashidov, [b] A.A.Mirzaalimov, [a] M.M.Komilov, [a] T.B.Abdulazizov, [a] F.A.Mamatkarimova

[a] Andijon davlat universiteti, Andijon, O’zbekiston

[b] Andijon davlat pedagogika instituti, Andijon, O’zbekiston

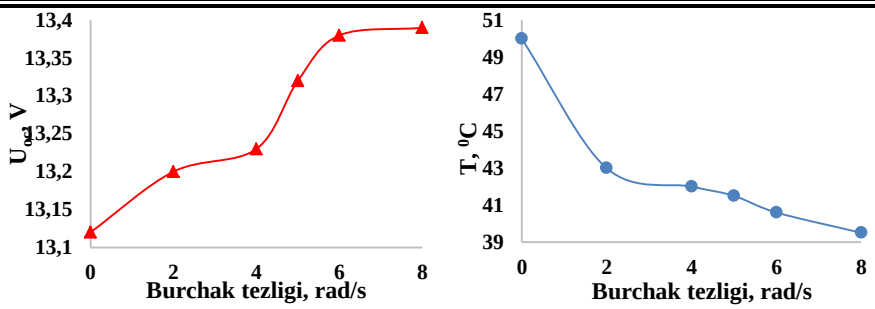
[1] Corresponding author: mirzaalimov90@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola shahar ko‘chalari uchun 3D formatidagi yangi gibrid quyosh-shamol mikro-energetik qurilmasi ishlab chiqilgan. Quyosh moduli samaradorligi 21% bo‘lgan 6 ta trapezoidal kremniy asosidagi quyosh panellaridan yig'ilgan. Piramida shaklidagi PV modulining optimallashtirilgan dizayni tufayli tekis yuzali quyosh panellari bilan solishtirganda, quyosh nurini 4 soat ko‘proq vaqt davomida ta'minlash orqali 42,5% ko‘proq elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini berdi. Aniqlanishicha, 6-8 rad/s burchak aylanish tezligida PV modulining sirt harorati 1,3-1,87 ^{o}C/min gacha pasayadi va ish kuchlanishini 0,1-0,27 V ga oshirish orqali chiqish quvvati ortadi. Vertikal aylanish o‘qli shamol turbinasi kunduzi fotoelektrik modulining sirtini haddan tashqari qizib ketishining oldini olishi va kechasi qo‘shimcha elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun shamolning mexanik energiyasidan foydalanishga imkon beradi. Magistral yo‘llarda avtomobillarning uzluksiz harakatlanishi natijasida hosil bo‘ladigan y=1,5-2 m/s past shamol tezligida ishlay oladi. Ushbu tizim qayta zaryadlanuvchi batareya bilan jihozlangan bo‘lib, u quvvat blokining avtonom ishlashini ta'minlaydi. kVtgacha quvvatga ega mikroenergetika tizimini keng joriy etish istiqbollari ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: Shamol turbinasi, gibrid, quyosh shamoli, energiya, quyosh moduli, piramida

Ekologik toza energiya ishlab chiqarishdagi istiqbolli yo‘llardan biri bu gibrid quyosh-shamol mikroenergetika tizimlarini shaharning avtomashinalari uzluksiz qatnaydigan ko‘chalari uchun integratsiya qilishdir. Integratsiyalashgan shamol va quyosh energiyasi tizimlari, ayniqsa, avtonom qurilmalar uchun juda jozibali yechimlarga aylanmoqda. Chunki u individual quyosh va shamol energiyasi tizimlariga qaraganda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Ushbu gibrid tizimlarda bir manbaning cheklanishi boshqasining kuchi bilan to‘ldirilishi hisobiga qulay [1; 1]. Bundan tashqari, tarmoqqa gibrid quyosh va shamol energiyasi tizimlarini joriy etish umumiy iqtisodiyotni va qayta tiklanadigan energiya tizimlarining samaradorligini oshirishga yordam beradi. Ushbu innovatsion yondashuv nafaqat mavjud shahar maydonidan maksimal darajada foydalanish, balki quyosh va shamol energiya manbalari orqali uzluksiz elektr energiyasini ishlab chiqish imkonini beradi [3]. Bu quyosh va shamol energiyasi tizimlarini integratsiyalashuvi nafaqat funksional, balki vizual jihatdan ham shahar ko‘chalarini jozibador bo‘lishini ta'minlaydi [4].

Qurilmani tuzilishi va uni ishlashi haqida to‘lqiroq tushuncha hosil bo‘lishi uchun 3D modeli ishlab chiqildi, eksperiment o‘tkazish uchun amaliy ishlab chiqildi hamda optimal konstruksion parametrlari aniqlandi: yuqori radiusi $0,07<r_1<0,14$ m, ostki radiusi $0,35<r_2<0,45$ m, balandligi $0,32<h<0,4$ m. Bunday holatda yassi yuzali quyosh paneliga nisbatan uning sirtiga quyosh nuri 4 soat ko‘proq vaqt davomida tushishi va sirti qizib ketishining oldini olish evaziga uning samaradorligi 42,5% ga yuqori bo‘lishi aniqlandi (2-rasm).



(a) *(b)*

1-RASM. Trapetsiya shaklidagi kremniy asosli quyosh panellarini ketma-ket ulanishidan hosil qilingan kesik piramida shaklidagi 3D formatli fotoelektrik modulni salt ishlash kuchlanishini (a) va yuza temperaturasini (b) qurilmaning burchak tezligiga bog’liqligi.

Qurilmaning yuzasining temperaturasi aylanmayotgan holatda 50^0 C va salt ishlash kuchlanishi 13.12 V ga teng bo‘ldi. Aylanish tezligining 0-6 rad/s oralig‘ida qurilma yuzasining temperaturasi 9.4^0C ga kamayishi hisobiga salt yurish kuchlanishi keskin 0.36 V ga ortdi. 6-8 rad/s aylanish tezligi oralig‘ida esa temperature 1.1^0C ga kamaydi va salt ishlash kuchlanishi ham bunga mos ravishda juda oz 0.01 V ga ortdi (1-rasm).



2-RASM. Shahar ko‘chalari uchun gibrid quyosh-shamol mikro-energetik qurilmasi.

Ushbu 3D formatli gibrid energetik qurilma kunduzi fotoelektrik modul sirtining qizib ketishini oldini olish va kechasi qo‘shimcha elektr energiyasi ishlab chiqarish maqsadida shamolning mexanik energiyasidan foydalanishga imkon beradi. Kinetik energiyani elektr energiyasiga aylantirib, avtomagistrallarda avtomobillarning doimiy harakati hisobiga hosil bo‘ladigan shamolning past oqim tezligida υ = 1,5 - 2 m/s ishlay oladi. Qurilmaning balandligi 1 metrni va vertikal ustun bilan birgalikdagi balandligi 2,5 metrni tashkil etadi. Taklif etilayotgan qurilma kichik o‘lchamli dizayga ega bo‘lganligi sababli shaharning har bir avtomobil yo‘llarining medianasiga o‘rnatilishi orqali elektr energiyasi ishlab chiqarish miqdorini orttirish va iste’molni kengaytirish imkonini beradi.

Adabiyotlar.

1. M. R. Patel, “Wind and Solar Power Systems,” (Taylor and Francis, New York, ed. 2, 2006) [second edition].
2. M. Engin, “Sizing and simulation of PV-Wind hybrid power system,” International Journal of Photoenergy, 2013, 1-10 (2013) DOI: 10.1155/2013/217526.
3. P. A. Østergaard, N. Duic, Y. Noorollahi, H. Mikulcic, and S. Kalogirou, “Sustainable development using renewable energy technology,” Renewable Energy, vol. 146, pp. 2430–2437, Feb. 2020, doi: 10.1016/J.RENENE.2019.08.094.
4. P. Fath, S. Keller, P. Winter, W. Jooß, and W. Herbst, “Status and perspective of crystalline silicon solar cell production,” Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference, pp. 002471–002476, 2009, doi: 10.1109/PVSC.2009.5411274.

O‘ZBEKISTONDA QUYOSH PANELLARIDAN FOYDALANISH MUAMMOLARI, YECHIMLARI VA ISTIQBOLLARI

[1]Jalalov R.M f.-m.f.PhD, dos., [2]Maxmudov U.R.
[1]Namangan Davlat Universiteti, [2]Iqtidorli talaba (TATU Far.fil.),
[2]+998 94 001 50 18

Annotatsiya: ushbu tezisda Quyosh panellaidan foydalanishni muammo va yechimlarini, moliyaviy va texnik muammolari, infratuzilma muammolari O‘zbekiston sharoiti uchun bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: Quyosh panellari, quyosh energiyasi, iqtisodiy jihatlar, ta’minot va servis.

Kirish. O‘zbekiston jahonda quyosh energiyasi resurslariga boy mamlakatlardan biri bo‘lib, o‘rtacha 300 kun quyoshli ob-havoga ega. Mamlakatning quyosh energiyasidan samarali foydalanishi nafaqat ekologik tozalikni ta’minlaydi, balki iqtisodiy jihatdan ham manfaatlidir. Hozirgi kunda mamlakatda quyosh energiyasidan to‘liq foydalanishga to‘sqinlik qilayotgan ayrim muammolar mavjud. Ushbu maqolada quyosh panellaridan foydalanish bilan bog‘liq asosiy muammolar, ularning yechimlari va istiqbollari tahlil qilinadi.

Quyosh energiyasidan foydalanish muammolari

1. Moliyaviy va texnik muammolar. Quyosh panellarini o‘rnatish va texnik ta’minot uchun yuqori sarmoya talab qilinadi. Qishloq hududlaridagi aholi va kichik biznes sub’yektlari uchun bu kabi texnologiyalardan foydalanish xozigi sharoitda qimmatga tushadi. Axolining aksariyat qismining moliyaviy xolati buni ko‘tamaydi. Xozirgi kunda Quyosh panellarini ishlatishda texnik ta’minot va servis markazlari ham yaxshi rivojlanmagan.

2. Qonunchilik va tartiblar. Mamlakatimizda Quyosh energiyasidan foydalanishni rivojlantirishga qaratilgan normativ hujjatlar mavjud bo‘lsa-da, ularning samarali tatbiq etilishi va innovasion loyihalarni qo‘llab-quvvatlash mexanizmi hali ham rivojlanish bosqichida. Quyosh energiyasini qonunchilikda to‘liq tartibga solish, davlat yordami va soliq imtiyozlarining yetishmasligi loyihalarni amalga oshirishda qiyinchiliklarga sabab bo‘layotgan edi. Bugungi kunda bu masala ancha yechimga ega bo‘ldi, ya’ni quyoshli xonadonlarga soliq imtiyozlari beildi hamda ushbu xonadonlada ishlab chiqailgan ortiqcha elektr energiyasi davlat tomonidan bugungi kunda har kilovatini 1000 so‘mdan sotib olinmoqda. Bu esa ushbu sohaning ivojlanishini jozibasini oshirmoqda.

3. Infratuzilma muammolari. Quyosh energiyasidan foydalanishda elektr tarmog‘iga ulanish infratuzilmasining yetishmasligi muammoli masala hisoblanadi. Ayniqsa, qishloq hududlaridagi quyosh panellaridan elektr tarmog‘iga qo‘shilish va uzatish tizimlari yaxshi yo‘lga qo‘yilmagan.

Yechimlar

1. Davlat qo‘llab-quvvatlovi va investisiyalarni rag‘batlantirish. Moliyaviy qiyinchiliklarni yengib o‘tish uchun davlat tomonidan quyosh panellari o‘rnatish va ekspluatatsiya qilishga grantlar, subsidiyalar va soliq imtiyozlarini berish muhim ahamiyat kasb etadi. Investisiyalarni jalb qilish uchun qulay sharoitlar yaratish va qonunchilikni yaxshilash ham muhimdir. Bundan tashqari, davlat va xususiy sektor o‘rtasidagi hamkorlik energiya bozorida barqarorlikka erishish imkonini yaratilishi lozim. Axoliga bugungi kunda Quyosh panellarini o‘rnatish bir oz qimmatlik qilmoqda, shuning uchun imtiyozli kreditlarni joriy etish lozim.

2. Infratuzilmani yaxshilash. Quyosh energiyasidan elektr tarmog‘iga qo‘shilish infratuzilmasini yaxshilash, jumladan qishloq hududlariga elektr ta’minotini ta’minlash uchun yangi loyihalarni amalga oshirish zarur. Bu nafaqat qishloq xo‘jaligi sohasini, balki kichik va o‘rta biznesni ham rivojlantirishga yordam beradi.

3. Texnologiyalarni mahalliylashtirish va ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish. Quyosh panellari va ularning asbob-uskunalarini mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish sarmoyalarni kamaytirishga va quyosh energiyasining keng tarqalishiga olib keladi. Bu esa mamlakat iqtisodiyotiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Istiqbollar

Energiya manbalari diversifikatsiyasi. O‘zbekistonning quyosh energiyasidan keng miqyosda foydalanishi energiya manbalari diversifikatsiyasiga yordam beradi. Bu, o‘z navbatida, davlatning energiyaga bo‘lgan talabini qondirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, neft va gaz resurslariga bog‘liqlikni kamaytiradi.

Xulosa. Quyosh panellaridan unumli foydalanish O‘zbekiston uchun muhim axamiyatga ega. Shuningdek katta istiqbollarga ham ega, ammo ayrim muammolarni hal qilish talab etiladi. Davlat qo‘llab-quvvatlovi, infratuzilmani yaxshilash va investisiyalarni jalb qilish kabi yechimlar bilan mamlakat quyosh energiyasi salohiyatidan samarali foydalanishi mumkin. Bundan tashqari, quyosh energiyasining keng rivojlanishi kelajakdagi ekologik va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. BMT ning 2023 yildagi barqaror rivojlanish va global isishni kamaytirish bo‘yicha bayonoti.
2. В.И.Виссарионова. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. Москва Издательский дом МЭИ 2008

ANALYSIS OF AIR AND WATER COOLING OF PHOTOVOLTAIC BATARIES

Sh.N.Abilfayziev
Doctor of philosophy in technical sciences (PhD)
Termiz state university of engineering and agrotechnology
tel.: +99890 747-83-38; e-mail: abilfayziyev@inbox.ru

Abstract: The study presents analyzes of the energy efficiency of photoelectric batteries (PVs) under air and water cooling under field conditions. Based on the results of the experimental test, it was observed that the electrical indicators of water-cooled PV in hot climates are 1.41 times higher than those of air-cooled PV.

Keywords: cooling methods, photoelectric battery, water, air, electric power, temperature.

Among the various sources of renewable energy, solar photovoltaic technology is considered more sustainable due to its economic feasibility and geographical convenience. [1]. Due to the growing population and the development of industry, the world cannot be imagined without the demand for energy. The use of energy from hydrocarbon resources has been decreasing in recent times. Today, various types of renewable energy, such as solar energy, are developing rapidly, as they have the least negative impact on the environment. The use of PVs, which convert solar energy into electricity, is increasing every year. Biroq, PV larning asosiy kamchiligi quyosh energiyasini elektr energiyasiga konvertatsiya qilish samaradorligi pasligi bo‘lib, taxminan 11% dan 18% gacha [2]. A small part of the sunlight falling on the PV surface is absorbed and converted into electrical energy. The part that is not converted into electrical energy increases the temperature and reduces the efficiency of the PV. This process is related to the part of the radiation that is not absorbed by the solar elements and turns into heat. To increase the efficiency of PV, it is necessary to reduce its temperature during operation [3].

In recent years, in order to reduce the temperature effect on PVs when they are used in hot climate regions, the technology of installing a heat collector (HC) on the back of the PV has been developed. In the above experiments, PVs were used separately and at different times using air, water or other cooling media. However, when using air and water cooling methods in natural conditions at the same time, it is not stated which method of PV is more effective.

Table 1.

Electrical parameters of 50 W monocrystalline solar panel	Numerical value and unit
Nominal maximum power (P_{max})	50W
Voltage at P_{max} (V_{mp})	18V
Open circuit voltage (V_{oc})	21,8V
Current at P_{max} (I_{mp})	2,78A
Short circuit current (I_{sc})	2,92A

This article presents an analysis of the results obtained by simultaneously cooling a 50W PV with air and water. The electrical parameters of the photovoltaic battery are listed in Table 1.

The results of the experiment were carried out in the summer season in Tashkent, with an air temperature of 38°C, relative humidity of 19% and a wind speed of 15 km/h, between 9:00 and 16:00 (Fig.1).

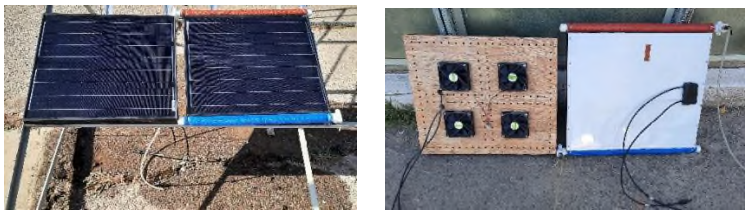


Figure 1. Air and water cooled PVs

During the experiment, the intensity of sunlight falling on the PV surface, the short-circuit current and voltage of the PVs were determined. As a result, the capacity of PVs cooled by water and air was determined (Fig. 2).

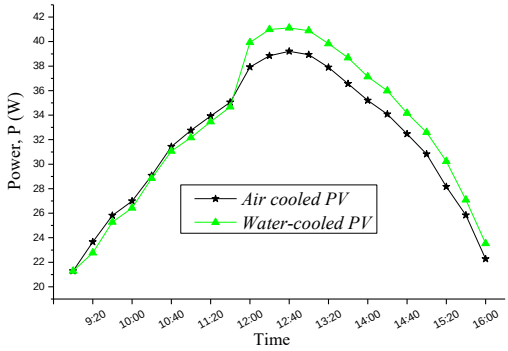


Figure 2. Power versus time graph

In Figure 2, the maximum power value for the air-cooled PV was ~38.5W, and for the water-cooled PV it was ~42W. In Figure 2, the maximum power value for the air-cooled PV was ~38.5W, and for the water-cooled PV it was ~42W. As a result, the temperature of the water-cooled PV can drop faster and the operating voltage can be restored faster. Based on the results of the research, it was determined that the electric power of the water-cooled PV is 1.41 times higher than that of the air-cooled PV. There is also the option of hot water with PV, which is a water-based cooling system. Our further studies are directed in this direction.

References

1. M.Firoozzadeh, M.Lotfi, A.H. Shiravi. An Experimental Study on Simultaneous Use of Metal Fins and Mirror to Improve the Performance of Photovoltaic Panels. December 2022, Sustainability 14(24) DOI:10.3390/su142416986.

2. Chow T.T., HE W., I J. Performance evaluation of photovoltaic thermosiphon system for subtropical climate application. Solar Energy 2007; 81:123-130.

3. Haitham M, Bahaidarah, Experimental Evaluation of the Performance of a Photovoltaic Panel with Water Cooling.Energy 59 (2013) 445-453.

KREMNIY ASOSLI QUYOSH ELEEMTALRINI PYHTON DASTURI ORQALI P-N KONTAKT HOSIL QILISH.

R.Raxmatullayev
Andijon davlat unversitet unversiteti Qayta tiklanuvchi energiya manbalari yo’nalishi magistr talabasi.
Tel:+998939282920
email:rraxmatullayev11@gmail.com

Annotatsiya: Kremniy asosli quyosh elementlari zamonaviy qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalari orasida eng keng tarqalgan va samarador bo'lib, ular quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. Ushbu jarayonning samaradorligi p-n kontakt hosil qilish bilan bog'liq bo'lib, u quyosh nurlarini to'plab, fotoelektr effekt orqali tok hosil qilish imkonini beradi.

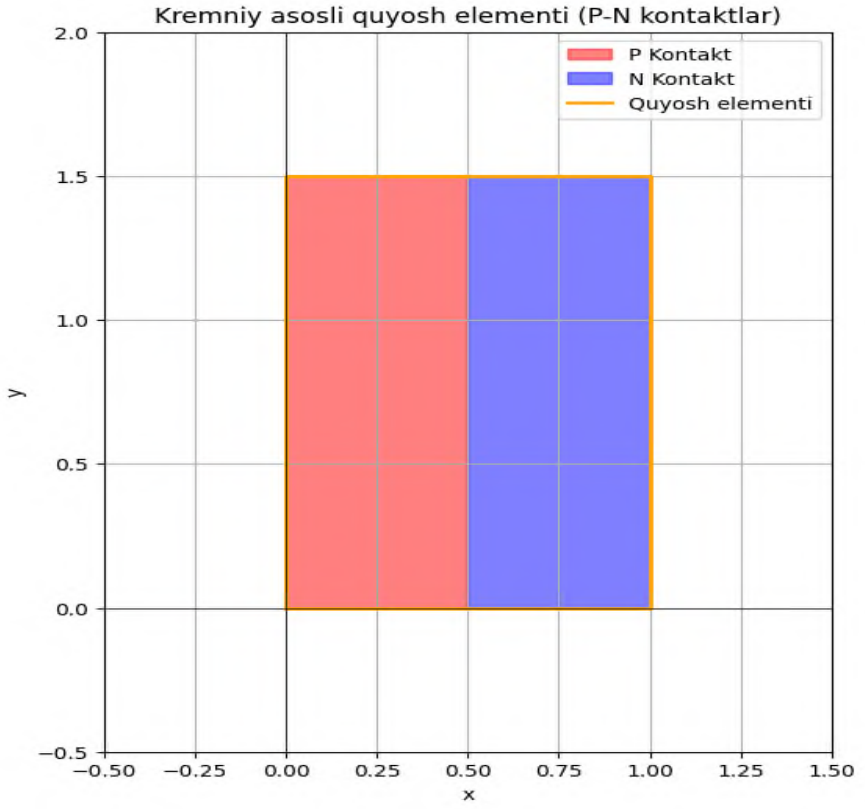
Kalit so`zlar: Kremniy asosli quyosh elementlari, p-n kontakt, Python dasturlash, Yarimo'tkazgichlar, Dopantlar, Fotoelektr effekt, Energiyaning aylanishi

Quyosh energiyasi, yangi energiya manbai sifatida, global energiya muammolarini hal qilishda muhim ahamiyatga ega. Kremniy asosli quyosh elementlari, ulardan biri, yuqori samaradorligi bilan e'tiborni tortadi. Ushbu tadqiqotda p-n kontaktlarining kremniy asosli quyosh elementlaridagi o'rni va energiya ishlab chiqarishga ta’siri o’rganiladi.

p-n kontaktlar, yarimo'tkazgichlarda eng muhim komponentlar hisoblanadi. Ular elektron va teshiklar uchun yo'l ochib, energiya ishlab chiqarishda juda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, p-n kontaktlarining geometrik joylashuvi va materiallar xususiyatlari energiya ishlab chiqarish samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Ushbu tadqiqotda kremniy asosli quyosh elementining geometrik modeli yaratildi. p-n kontaktlarni ko'rsatish uchun Python dasturlash tilida kod yozildi. Quyidagi kod yordamida quyosh elementining geometrik tuzilishi chizildi:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
width = 1.0  # kenglik
height = 1.5  # balandlik
x = [0, width, width, 0, 0]
y = [0, 0, height, height, 0]
p_contact_x = [0, width / 2, width / 2, 0]
p_contact_y = [0, 0, height, height]
n_contact_x = [width / 2, width, width, width / 2]
n_contact_y = [0, 0, height, height]
plt.figure(figsize=(6, 8))
plt.fill(p_contact_x, p_contact_y, color='red', alpha=0.5, label='P Kontakt')
plt.fill(n_contact_x, n_contact_y, color='blue', alpha=0.5, label='N Kontakt')
plt.plot(x, y, color='orange', lw=2, label='Quyosh elementi')
plt.title('Kremniy asosli quyosh elementi (P-N kontaktlar)')
plt.xlabel('Kenglik')
plt.ylabel('Balandlik')  plt.xlim(-0.5, 1.5)
plt.ylim(-0.5, 2.0)
```

plt.axhline(0, color='black', lw=0.5) plt.axvline(0, color='black', lw=0.5) plt.grid() plt.legend() plt.show(). Yuqoridagi kod yordamida quyosh elementining geometrik tuzilishi grafikda holatda hosil qilishimiz mumkin.



1-Rasm

Qizil rangda p kontakt, ko'k rangda esa n kontakt ko'rinadi. Bu chizma p-n kontaktlarining joylashishi va ularning energiya ishlab chiqarish jarayonidagi roli haqida muhim ma'lumotlarni beradi. Olingan natijalar, p-n kontaktlarining energiya ishlab chiqarish samaradorligiga ta'sirini ko'rsatadi. p kontaktlaridagi yuqori samaradorlik energiya ishlab chiqarishda sezilarli o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Kelajakda bu tadqiqotlar yanada rivojlantirilishi, yangi materiallar va texnologiyalarni sinovdan o'tkazish zarur. p-n kontaktlar kremniy asosli quyosh elementlarining asosiy komponentlaridir. Ular energiya ishlab chiqarishda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot natijalari, p-n kontaktlarning energiya ishlab chiqarish jarayonidagi ahamiyatini ko'rsatadi va kelajakda yangi tadqiqotlar uchun asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Python for Data Analysis – Wes McKinney
2. NumPy 1.5 – Ivan Irdis
3.Васильев А.Н., “Python на примерах. Практический курс по программированию”, Наука и техника, Санкт-Петербург, 2016, 235-243стр.
4. Gabor Szabo, “1000 Python Examples”, 2020, 140-165 pages
5. Sh.A. Mengliyev, O.A. Abdug‘aniev, S.Q. Shonazarov, D. Sh. To‘rayev
“Python dasturlash tili”, Termiz-2021

SHAFFOFLIK VA SAMARADORLIKNI OSHIRUVCHI YANGI MATERIALLAR

[1]Sh.Muhtorov, [1]E.Sultonov

[1]Andijon davlat Universiteti FIzika fakulteti. Qayta tiklanuvchan energiya manbalari va barqaror atrof muhit fizikasi yo’nalishi magistranti.

Email address: shakh199627@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot quyosh panellari uchun yangi avlod materiallarini ishlab chiqish va ularning fotovoltaik samaradorligini oshirishga qaratilgan. Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish jarayonida, an'anaviy materiallar o'z samaradorligi bilan birga ko'rinishida cheklovlarga ega bo'lishi mumkin. Yangi materiallar esa yuqori darajadagi shaffoflikni ta'minlab, faqat samaradorlikni emas, balki estetik xususiyatlarni ham yaxshilaydi.

Kalit so`zlar: Quyosh panellari, shaffoflik, samaradorlik, fotovoltaik samaradorlik, yangi materiallar, o'tkazuvchan materiallar, noan'anaviy aralashmalar, ekologik toza energiya.

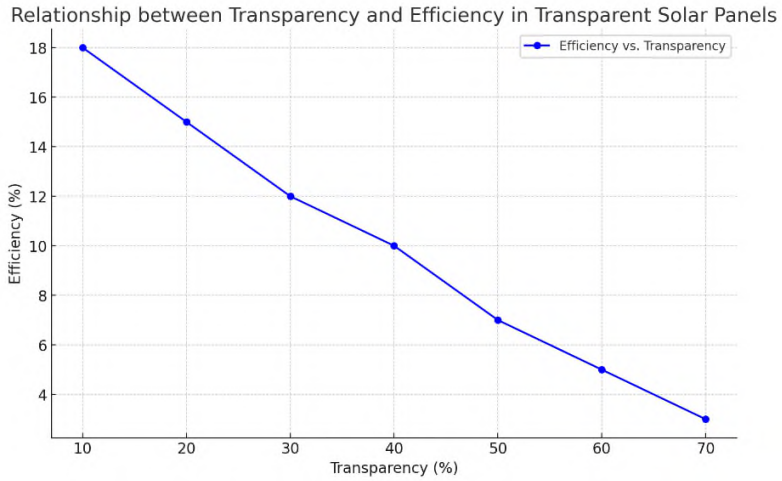
Kirish. So‘nggi yillarda quyosh energiyasidan foydalanishning ahamiyati ortib bormoqda, chunki u barqaror va ekologik xavfsiz energiya manbai hisoblanadi. Quyosh panellarining shaffofligini va samaradorligini oshirish orqali ushbu texnologiyaning yanada keng qo‘llanilishi mumkin. Shaffof panellar arxitektura, transport va boshqa sohalarda oyna yoki boshqa shaffof sirtlarni energiya ishlab chiqarish vositasiga aylantirish imkonini beradi. Bu tezisda shaffoflik va samaradorlikni oshiruvchi yangi materiallar va ularning afzalliklari ko‘rib chiqiladi [1,2].

Shaffoflik va samaradorlik muammolari. An’anaviy quyosh panellari yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa-da, shaffof emasligi tufayli ma’lum foydalanish sohalari uchun cheklangan. Quyosh panellari shaffof bo‘lganida, binolar, avtomobillar va boshqa joylarda oyna sifatida ishlatilishi mumkin edi. Lekin shaffoflik oshgani sari quyosh hujayralarining samaradorligi pasayadi, chunki shaffof materiallar yorug‘likni to‘liq yutish o‘rniga uni o‘tkazadi. Shuning uchun, shaffoflik va samaradorlikni muvozanatlashtirish muhim texnologik muammolardan biri bo‘lib qolmoqda.

Yangi materiallar va texnologiyalar. Shaffof quyosh panellarining samaradorligini oshirish uchun bir necha istiqbolli yangi materiallar taklif qilinmoqda. Perovskit quyosh hujayralari so‘nggi yillarda katta e'tibor qozondi. Ular yuqori samaradorlik va nisbatan past xarajat bilan ajralib turadi. Bundan tashqari, perovskit materiallari shaffoflikni ta’minlash imkoniyatiga ega, chunki ularning optik xususiyatlari turli xil kompozitsiyalar yordamida boshqarilishi mumkin. Shaffof perovskit hujayralarini ishlab chiqarish orqali ular ko‘p qavatli binolarning derazalariga qo‘llanilishi mumkin [3].

Natijalar va istiqbollar. Shaffof quyosh panellarida yangi materiallarni qo‘llash shaffoflik va samaradorlikni oshirish yo‘lida katta imkoniyatlarni

ochadi. Perovskit va organik hujayralar, nanotexnologiyalar va metamateriallar yordamida energiya ishlab chiqarish bilan birga oyna vazifasini ham bajara oladigan shaffof panellar yaratish mumkin bo‘ladi. Bu texnologiyalar, ayniqsa, arxitektura va transport sohalarida keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lib, kelajakda energiya ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirishi kutilmoqda [4].



1-rasm. Quyosh panellarining samaradorligi va shaffoflik orasidagi bog`lanish

Yuqoridagi grafikda shaffof quyosh panellarining shaffoflik darajasi va samaradorligi o‘rtasidagi bog‘liqlik ko‘rsatilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, shaffoflik ortgani sari samaradorlik kamaymoqda. Masalan, 10% shaffoflik darajasida samaradorlik 18% bo‘lsa, 50% shaffoflikda samaradorlik 7% ga tushadi. Bu shaffof quyosh hujayralarining shaffoflik va samaradorlikni muvozanatlashtirishdagi qiyinchiliklarini aks ettiradi [5].

Xulosa. Shaffof quyosh panellarining rivojlanishi energiya ishlab chiqarishni oyna va boshqa shaffof sirtlar orqali amalga oshirish imkonini beradi. Yangi materiallar va texnologiyalar yordamida shaffoflik va samaradorlik o‘rtasidagi muvozanatni ta’minlash mumkin. Perovskit, organik quyosh hujayralari, nanotexnologiyalar va metamateriallar shaffof quyosh panellarining istiqbolli yechimlari sifatida katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kojima, A., Teshima, K., Shirai, Y., & Miyasaka, T. (2009). "Organometal Halide Perovskites as Visible-Light Sensitizers for Photovoltaic Cells." *Journal of the American Chemical Society, 131*(17), 6050–6051.

2. Green, M. A., Ho-Baillie, A., & Snaith, H. J. (2014). "The emergence of perovskite solar cells." *Nature Photonics, 8*(7), 506-514.

3. Li, Y., & Yang, Y. (2015). "High-performance organic photovoltaics: new developments and challenges." *Nature Photonics, 9*(3), 174-185.

4. Polman, A., Knight, M., Garnett, E. C., Ehrler, B., & Sinke, W. C. (2016). "Photovoltaic materials: Present efficiencies and future challenges." *Science, 352*(6283), aad4424.

5. Atwater, H. A., & Polman, A. (2011). "Plasmonics for improved photovoltaic devices." *Nature Materials, 9*(3), 205-213.

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINING HOZIRGI KUNDAGI AHAMIYATI.

Z.T.Yunusova

Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti ‘Qurilish muhandisligi’ kafedrasi katta o’qituvchisi

(yunusovazuhraxon8@gmail.com)

Annotatsiya: Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalari, jahon miqyosida sanoatning yuqori sur’atlarda rivojlanib, kengayib borishi, axoli sonining muntazam o‘sishi hisobiga energiyaga bo‘lgan talabni qayta tiklovchi energiya resurslarini ishlab chiqarish va ular samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etayotganligi haqida, hozirgi kunda dunyo mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasini qariyib 35 foizi esa qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida ishlab chiqarilishi haqida ma`lumot beriladi..

Kalit so’zlar: elektr energiya, muqobil energiya, shamol energiyasi, quyosh energiyasi, issiqlik elektr stansiyalari, gidroelektr stansiyalar.

Qayta tiklanadigan energiya - vaqt o‘tishi bilan tabiiy ravishda to‘ldiriladigan qayta tiklanadigan manbalardan to‘plangan energiyadir. U quyosh nuri, shamol, suv harakati va geotermal issiqlik kabi manbalarni o‘z ichiga oladi[2]. Ko‘pgina qayta tiklanadigan energiya manbalari barqaror bo‘lsa-da, ba’zilari barqaror emas. Misol uchun, ba’zi biomassa energiya manbalari hozirgi ekspluatatsiya jarayonida barqarorlik kasb etmaydi deb hisoblanadi [3][4]. Qayta tiklanadigan energiya ko‘pincha elektr tarmog‘i, havo va suvni isitish va sovutish hamda mustaqil ravishda ishlaydigan energiya tizimlariga elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun energiya yaratib beradi.Hozirgi kunda muqobil energiyadan foydalanishga e`tibor kuchayish bilan birga ehtiyoj ham ortib bormoqda Qayta tiklanadigan energiya va energiya samaradorligini oshirish texnologiyalarini joriy etish sezilarli darajada energiya xavfsizligi, iqlim o‘zgarishi va iqtisodiyot sohalarida foyda keltiradi[1]. Biroq qayta tiklanadigan manbalarga qazilma yoqilg‘i subsidiyalari to‘sqinlik qilishi davom etmoqda [2]. Xalqaro jamoatchilik fikrini o‘rganish mobaynida quyosh energiyasi va shamol energiyasi kabi qayta tiklanadigan manbalar aholi ehtiyojlarini qondirish uchun yetarli ekanligi isbotlangan [1][2].Shuning uchun Xalqaro Energetika agentligi 2021-yilda qayta tiklanadigan energiya manbalarini ko‘paytirish uchun ko‘proq harakat qilish kerakligini va 2030-yilgacha bu manbalarni ishlab chiqarishni yiliga taxminan 12 % ga oshirishni ta’kidladi [5] Hozirgi kunda bizga ma`lumki butun dunyo mamlakatlarida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasini qariyib 65 foizi uglevodorod yonilg‘isi asosida ishlab chiqariladi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari bu – atrof-muhitda tabiiy holda qayta tiklanuvchi quyosh, shamol energiyasi, yer harorati (geotermal), suv oqimlarining tabiiy harakati, biomassa energiyalaridir. 2021 yilda birinchi marta jahon elektr energiyasi ishlab chiqarishida olinayotgan shamol va quyosh energiyasi jamiga nisbatan 10 foiz ga yetdi. Bu esa, o‘z navbatida rivojlangan davlatlarda qayta tiklanadigan

energiya manbalari asosida energiya quvvatlarini ishlab chiqarish hajmini oshirish, tabiiy gaz, ko‘mir hamda mazut yoqilg‘isi asosida ishlaydigan issiqlik elektr stansiyalari iqtisodiy samaradorligini ta’minlash uchun, energo-tejamkor, atrof muhitga zarar keltirmaydigan, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish zaruratini keltirib chiqarmoqda. Bugungi kunda qayta tiklanuvchi energiya manbaalarini oshirishning nazariy-uslubiy asoslarini takomillashtirishga qaratilgan keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada elektr energiyasi ishlab chiqarishda issiqlik manbalaridan, quyoshdan, shamoldan olinadigan energiya omillari ta’sirini baholash, ularning iqtisodiy samarodorligini oshirish, globall ekologik muammo hamda falokatlarni oldini olish maqsadida uglevodorod – ko‘mir, mazut, gaz, yoqib elektr energiya oladigan energiya ishlab chiqarish sanoati korxonalarini samaradorligini oshirish kabi yo‘nalishlardan biri hisoblanmoqda.

Elektr energetikasi sohasida qayta tiklanadigan energiyani rivojlantirishga ta’sir etuvchi omillarni 4 ta asosiy yo‘nalishga bo‘lish mumkin:

1. Iqtisodiy omillar (qayta tiklanadigan energiya resurslarning sifati va miqdori);

2. Huquqiy va siyosiy omillar (davlatning qayta tiklanadigan energiyani rivojlantirish bo‘yicha siyosati);

3.Ijtimoiy qabul qilish omillari (aholining qayta tiklanadigan energiyaga bo‘lgan munosabati va talabi);

4.Qayta tiklanadigan energiya loyihalarini va ekologik muhitgaq salbiy ta`siri. (hududning imkoniyatlari va vaziyatlari)

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Takhirovna, Y. Z. (2024). Effekt of electric current on the human body .Science and innovation,3 (A2),183-186. 2. Taxirovna, Y. Z. (2023). Noan`anaviy va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanib elektr ta`minotidagi ishonchlilikni oshirish.O`zbekistonda fanlararo innovatsiyalar vailmiy tadqiqotlar jurnali.,2(16),89-92.. 3.Taxirovna, Y. Z. (2023). Issledovanie struktor I fizicheckix svoystv veshestv metodami molekulyarnoy akustiki . Ijodkor o`qituvchi 3(26),177-180

4. Qodirov B.T. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ahamiyati va uning salohiyatini belgilovchi omillar // Innovative Development in Educational Activities ISSN: 2181-3523 VOLUME 2 // ISSUE 19 // 2023. https://openidea.uz/index.php/idea /issue/view/41

5. Qodirov B.T. Resurslarning cheklanganligi va “Yashil iqtisodiyot”ga o‘tish zaruriyati // Innovative Development in Educational Activities ISSN: 2181-3523 VOLUME 2 | ISSUE 19 | 2023. https://openidea.uz/index.php/idea/issue/view/41

QUYOSH ELEMENTLARIDA ZARYAD TASHUVCHILARNING HARAKATCHANLIGINI HARORATGA BOG‘LANISHI

[1]Zaxidov I.O, [2]Ismanova O.T, [3]Azimova Sh.A, [3]Rustamova K.Q, [3]Axmadjonova M.F, [4]Maxmudov U.R.

[1]f.-m.f.n dotsent NamDU, [2]PhD dotsent NamDU, [3]NamDU magistrant, [4]TATUFF talabasi.

Annotatsiya: ushbu maqolada yarimo‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi, tok tashuvchilarning konsentratsiyasi, harakatchanligi, effektiv massasi va temperatura bilan o‘zaro bog‘liqligi haqida so‘z yuritiladi.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tkazgichlar, elektr o‘tkazuvchanlik, zaryad tashuvchilar, konsentratsiya, harakatchanlik, effektiv massa, temperatura, quyosh elementlari

Yarimo‘tkazgichlar zamonaviy elektron qurilmalarning asosiy komponentlaridan biri bo‘lib, ularning elektr o‘tkazuvchanligi asosan zaryad tashuvchilar - elektronlar va teshiklarning harakatchanligiga bog‘liq. Yarimo‘tkazgichlarda elektron va kovaklar konsentratsiyasi, ularning erkin yugurish yo‘li, effektiv massa va issiqlik tezligi elektr o‘tkazuvchanlikning asosiy parametrlari hisoblanadi. Yarimo‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi zaryad tashuvchilar konsentratsiyasiga (n), erkin yugurish yo‘liga (l), effektiv massasiga (m) va issiqlik tezligiga (υ) bog‘liq bo‘ladi.

$$\sigma = e\mu_n n + e\mu_P p. \tag{1}$$

Xususiy yarimo‘tkazgichlarda kovak va elektronlarni konsentratsiyasi bir-biriga teng bo‘ladi shuning uchun ularni elektr o‘tkazuvchanligini quyidagicha yozish mumkin:$n = p = n_i$

$$\sigma_i = (\mu_n + \mu_P)en_i \tag{2}$$

$$\sigma = e\mu_n\sqrt{2N_d\left(\frac{2\pi m_n^* kT}{h^2}\right)^{3/2}}\, e^{-\frac{\Delta E_d}{2kT}} \tag{3}$$

yoki

$$\sigma = e\mu_p\sqrt{2N_a\left(\frac{2\pi m_p^* kT}{h^2}\right)^{3/2}}\, e^{-\frac{\Delta E_d}{2kT}}. \tag{4}$$

Yarimo‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi (2) dan ko‘rinadiki, elektron va kovaklarning harakatchanligi va konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi. Temperaturani zaryad tashuvchilarning harakatchanligiga qanday ta’sir ko‘rsatishini qaralsa, zaryad tashuvchilarning harakatchanligi o‘zlarining erkin yugurish yo‘li, issiqlik harakat tezligi va effektiv massasiga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun bu kattaliklar o‘z navbatida, temperatura o‘zgarishi bilan o‘zgaradi. Harakatchanlik shu kattaliklar orqali

$$\mu = \frac{e}{2m^*}\frac{l}{\upsilon} \tag{5}$$

formula bilan aniqlanadi. Yarimo‘tkazgichlardagi zaryad tashuvchilarning effektiv massasi temperaturaga bog‘liq bo‘lmaydi. Harakatchanlikning temperatura bo‘yicha o‘zgarishini ko‘rsatuvchi grafik 1- rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm. Zaryad tashuvchilarni harakatchanligining temperaturaga bog‘liqligi.

Quyosh elementlarida zaryad tashuvchilarning harakatchanligi past haroratlarda $\mu \sim \sqrt{T}$ va yuqori haroratlarda esa $\mu \sim \sqrt{\frac{1}{T}}$ bo‘lgani uchun qisqa tutashuv toki zichligi past va yuqori haroratlarda nolga teng bo‘ladi.

Xulosa. Yarimo‘tkazgichlar elektr o‘tkazuvchanligida harakatchan elektronlar va teshiklar muhim rol o‘ynaydi. Zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, erkin yugurish yo‘li, effektiv massa va issiqlik tezligi yarimo‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlaydi. temperatura o‘zgarishi zaryad tashuvchilarning xususiyatlarini o‘zgartirishda muhim omil bo‘lib, temperatura ortishi bilan elektron va kovaklar konsentratsiyasi tenglashishi natijasida ular xususiy yarimo‘tkazgichlar hususiyatini namoyon qiladi. Quyosh elementlari uchun yarimo‘tkazgich moddalarni tanlashda bunday farqlar e’tiborga olinsa, yarimo‘tkazgichli quyosh elementlarining ishlash mexanizmlarini yanada yaxshilash mumkin. Ushbu aspektlar yarimo‘tkazgichlarning funksionallik va ishchanligini samarali tahlil qilishda muhim ahamiyat kasb etadi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. S. Reynolds, Ch. Main, V. Smirnov and A. Meftah. Intensity dependence of quantum efficiency and photo-gating effects in thin film silicon solar cells”, Phys. Status Solidi C 7, No. 3–4, 2010. -p.505– 508.
2. Aliev R., Ikramov R.G., Alinazarova M.A., Ismanova O.T. Influence of Temperature on Photocurrent of Amorphous Semiconductor-Based Solar Element. Applied Solar Energy, 2009, -Vol.45, No.3, -pp. 148-150.
3. Физика гидрогенизированного аморфного кремния: Вып. 2. Электронные и колебательные свойсва: Пер. с англ./Под ред. Дж. Джоунопулоса, Дж. Люковски.-М.: Мир, 1988.-448 с.
4. Азизов М. А. Ярим ўтказгичлар физикаси, -Тошкент, Ўқитувчи, 1974. -292 бет.
5. Odeh S, Behnia M. Improving photovoltaic module efficiency using water cooling. Heat Transfer Eng 2009;30:499– 505.

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$

[1]Т.М. Разыков, [2]К.М. Кучкаров, [3]Р.Т. Йулдошов, [4]Д.З. Исаков, [4]М.А. Махмудов, [4]Р.Р. Хуррамов, [4]Ж.Ғ. Бекмирзаев, [4]М.П. Примматов, магистр.

[1]д.ф.-м.н., профессор, [2]д.ф.-м.н., с.н.с., [3]PhD, [4]магистр,

ФТИ АН РУз

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования фотовольтаических характеристик тонкопленочных солнечных элементов на основе Sb2(Sx,Se1-x)3, изготовленных на стеклянных подложках с молибденовым покрытием методом химико-молекулярного пучкового осаждения.

Ключевые слова: химическое молекулярно- пучковое осаждение, $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$, CdS, ZnO, тонкопленочный солнечный элемент, световая ВАХ, спектральная характеристика.

В настоящее время эффективность предлагаемых нами тонкопленочных солнечных элементов $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$ составляет 8÷10.7%[1]. Эти тонкопленочные солнечные элемнты (СЭ), подобно солнечным элементам на основе CdTe и $Cu(In,Ga)(Se,S)_2$, имеют очень низкую эффективность для использования в широком промышленном масштабе. Однако можно повышать их эффективность, управляя шириной запрещенной зоной пленок $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$. Кроме того, максимальный теоретический предел эффективности $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$ солнечных элементов составляет ~32,88% (предел Шокли-Кейссера)[2] и имеется возможность повысить эффективность данного СЭ, которая еще не достигла своего максимального значения.

Солнечные элементы на основе пленок твердого раствора $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$, изготовились на стеклянных подложках с покрытием из молибденового слоя.

Темновые, световые вольт-амперные характеристики солнечных элементов на основе пленок твердого раствора $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$ измерялись с помощью солнечного симулятора UHE-NL-250 и вычислены значения фотовольтаических параметров: плотность тока короткого замыкания, напряжение холостого хода, фактор заполнения световой вольт-амперной характеристики (FF) и эффективности (η) (рис.1,таб.1).

Анализ экспериментальных данных тонкопленочных солнечных элементов показал, что состав базового слоя солнечных элементов существенно влияет на их фотоэлектрические характеристики. При этом обогащение селеном базового слоя солнечных элементов приводит к улучшению спектральных характеристик, а обогащение сером приводит к ухудшению спектральных характеристик (рис.2).

Результаты световой ВАХ и спектральных характеристик солнечных элементов различного состава базового слоя $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$ показали, что солнечные элементы имеющие состав S/(S+Se=0.6) достигли наивысшей

эффективности. Фотоэлектрические параметры имеют значения: U_{XX}=523 мВ; $I_{КЗ}$ =27.2 мА/см^2; FF= 46.7 % и η=6.47%.

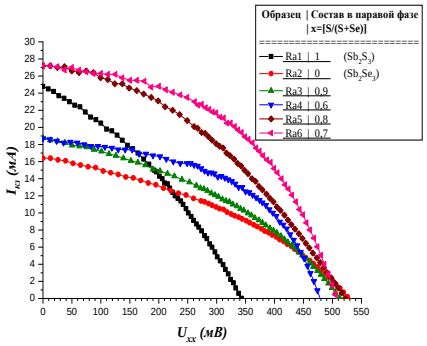


Рисунок 1- Световые ВАХ тонкопленочных солнечных элементов на основе твердого раствора $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$

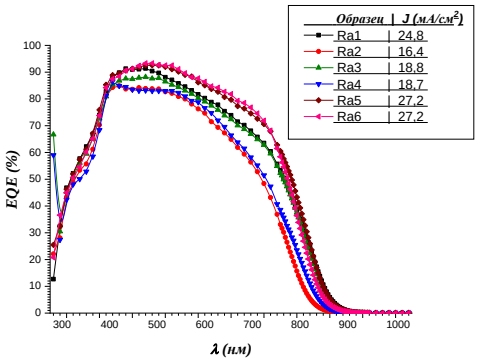


Рисунок 2 – Квантовая эффективность тонкопленочных солнечных элементов на основе $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$

Образец №	Состав x=[S/(S+Se) в паровой фазе]	E_g (eV)	U_{xx} (мВ)	$J_{кз}$ (мА/см^2)	$R_{ш.}$ (Ом)	$R_{п.}$ (Ом)	FF (%)	КПД (%)
Ra1	1 (Sb_2S_3)	1.7	545.38	16.4	255.25	47.81	38.18	3.17
Ra3	0.9	1.65	530.61	18.8	222.35	40.72	36.42	3.55
Ra5	0.8	1.5	522.38	27.2	288.31	35.66	38.46	5.31
Ra6	0.7	1.35	523.82	27.2	370.47	18.9	46.71	6.47
Ra4	0.6	1.2	498.07	18.7	365.94	21.22	48.13	4.53
Ra2	0 (Sb_2Se_3)	1.1	383.68	24.8	82.26	24.08	30.55	2.82

Таблица 1 – Фотоэлектрические параметры тонкопленочных солнечных элементов на основе $Sb_2(S_x,Se_{1-x})$ после термическая обработки

Также измерялась квантовая эффективность солнечных элементов $Sb_2(S_{1-x}Se_x)_3$ с шестью различными значениями x (0; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9 и 1) с контролированием соотношений элементов S/(S+Se) в паровой фазе во время процесса роста. Для повышения точности все образцы были измерены одновременно в течение дня с контролем площади светового пятна, меньшей, чем у самих элементов. Аналогично кривым J-V, $Sb_2(S_x,Se_{1-x})_3$ (x=0.6) проявляет более высокую квантовую эффективность с пиковым значением, приближающимся к 90% в диапазоне 450 нм÷650 нм. Более низкие значения КЭ при более коротких длинах волн вызваны паразитным поглощением в буферном слое.

Литература

1. Ke Li, Rongfeng Tang, Changfei Zhu, and Tao Chen, Critical Review on Crystal Orientation Engineering of Antimony Chalcogenide Thin Film for Solar Cell Applications. Advanced Science, 2023, 2304963.
2. Sven Ruhle. Tabulated values of the Shockley-Oueisser limit for single junction solar cells, Solar Energy 130, 2016, 139-147.

D18 DONOR POLIMER QATLAMLARNING OPTIK XOSSALARI

Saparbayev A.D

U.A. Arifov nomidagi Ion plazma va Lazer texnologiyalari instituti (IPLT) katta ilmiy xodimi

Annotatsiya. Ushbu maqolada D18 donor polimerning va D18 donor polimer bilan turli xil tarkibli akseptorlar asosidagi faol qatlamlarning otpik xossalari tadqiq qilindi.

Kalit so’zlar: Polimer quyosh elementi; D18 donor, polimer, faol qatlam

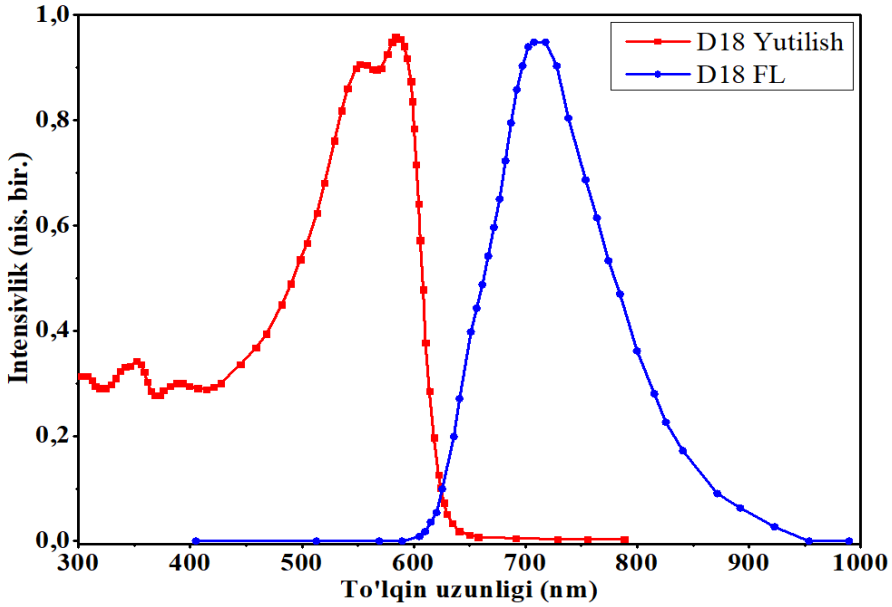
Kirish. D18 polimeri yuqori samarali polimer quyosh elementlari uchun ishlatiladigan materiallardan biri bo’lib, bu turdagi polimerlar PQElarda donor vazifasini bajaradi, ya'ni ular yorug'likni yutib, elektronlarni uyg‘otadi va energiya hosil qiladi. D18 yuqori darajada to‘g‘ri chiziqli va konjugatsiyalangan zanjirga ega bo‘lib, bu uning elektron tashish va yorug‘likni yutish xususiyatlarini yaxshilaydi. D18 polimeri bilan yasalgan PQElar boshqa polimerlarilan ishlangan PQElarga nisbatan ko'proq samaradorlikka ega bo‘lib, hozirgi paytda EO’S 18% dan oshdi, bu natija esa PQElar istiqboli uchun yuqori ko‘rsatkich hisoblanadi. D18 polimeri organik erituvchilarda yaxshi eriydi, bu esa unga ishlov berish va PQElar tayyorlash jarayonlarini osonlashtiradi.

Natijalar va muhokamalar

1-rasmda D18 polimerining asosiy absorpsion xossalari, ya’ni D18 polimerining yorug’likni yutish spektri grafigi keltirilgan. Grafikdan anglash mumkinki, D18 donor polimerning yutilish spektrining to’lqin soha kengligi 400 nm dan 600 nm gacha diapazonda bo'ladi, bu esa uni fulleren bo’lmagan akseptor materiallar bilan birgalikda faol qatlam hosil qilib, keng to’lqin uzunligi sohasida yorug‘likni samarali yutishga imkon beradi. Berilgan grafikda eng yuqori yutilish asosan 600 nm atrofida kuzatilib, bu to’lqin uzunligi atrofida D18 polimer yorug'likning eng katta qismini yutadi. Bu to'lqin uzunligi ko'proq sariq va qizil to’lqin uzunliklari mos keladi, bu esa polimerning fotonlar bilan o'zaro ta'sirini ko'rsatadi. Qisqa to'lqin uzunliklarida ham ya’ni 300-550 nm oralig'ida ham biroz yutilish kuzatilgan. Bu oraliq esa ko‘k va ko'k-yashil spektrlarga mos keladi. Katta to'lqin uzunliklarida yutilishini ko’rib chiqadigan bo’lsak 600 nm dan keyin asosan 700 nm dan yuqori to’lqin uzunliklarida yutilish keskin tushib ketgan va juda past qiymatlarga ega bo‘lgan. Bu infraqizil to’lqin uzunligi diapazonida yutilishning ancha past ekanligini bildiradi. D18 polimerining molyar absorpsiya koeffitsienti yuqori, ya'ni u yupqa qatlam holatida ham katta miqdorda yorug'likni samarali yutadi. Bu PQElarda materialning minimal miqdori bilan maksimal yorug'lik yutilishini ta'minlaydi. Ko'pincha, bu koeffitsient 1.0×10^5 L mol^{-1} cm^{-1} ga yaqin. Yorug’likni yutulish piki 585 nm to’lqin uzunligiga mos keladi. D18 polimerining 585 nm to‘lqin

uzunligini maksimal yutishining asosiy sababi uning kimyoviy va elektron tuzilishiga bog‘liq

1-rasmda D18 donor polimerining FL spektri ham berilgan bo’lib, FL spektri to’lqin sohasi kengligi 650 nm dan 900 nm gacha tashkil etgan.



1-rasm. D18 donor polimerining yutilish va FL spektrlari

D18 polimerining FL spektri yutilish spektriga yaqin sohada ekanligini ko’rishimiz mumkin, Bu esa kamroq energiya yo‘qotishlarni bildiradi. Kam energiya yo‘qotilishi bilan FL spektri polimerning samarali EO’S qiymati uchun optimal bo’laishiga imkon beradi.

Xulosa

Yutilish va FL spektri grafik natijalaridan xulosa qilsak, D18 polimerining FL spektri orqali PQElarning fotovoltaik parametrlarini baholay olamiz. Fotoluminessensiya polimerdagi fotoqo‘zg‘atilgan elektronlarni va tuzoqlarda saqlanadigan zaryadlarni aniqlashga yordam beradi. Bu esa fotovoltaik samaradorlikni baholashda qo‘shimcha imkoniyatlar yaratadi. Samarali fotoluminessensiya polimerda ko‘proq zaryad ajralishini ko‘rsatadi, bu esa PQElar samaradorligini oshirishda juda muhimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.T. Yiu, P.M. Beaujuge, O.P. Lee, C.H. Woo, M.F. Toney, J.M. Frechet, J. Am. Chem. Soc. 134 (2012) 2180.
2. H. Hu, K. Jiang, G. Yang, J. Liu, Z. Li, H. Lin, Y. Liu, J. Zhao, J. Zhang, F. Huang, Y. Qu, W. Ma, H. Yan, J. Am. Chem. Soc. 137 (2015) 14149.
3. X. Xue, K. Weng, F. Qi, Y. Zhang, Z. Wang, J. Ali, D. Wei, Y. Sun, F. Liu, M. Wan, J. Liu, L. Huo, Adv. Energy Mater. 9 (2019), 1802686.

TURLI XIL KOVAK TASHUVCHI QATLAMLARNING PEROVSKIT QUYOSH ELEMENTLARNING SAMARADORLIGIGA TA’SIRI

[1, a)]**Nurumbetova L.R,** [2, b)]**Shukurullayva R.M**

[1]*U.A. Arifov nomidagi Ion plazma va Lazer texnologiyalari instituti doktoranti,*

[2]*Mirzo Ulug’bek nomidagi O’zbekiston milliy universiteti talabasi*

Annotatsiya. Ushbu maqolada turli xil kovak tashuvchi qatlamlarning perovskit quyosh elementlarning samaradorligiga ta’siri tadqiq qilindi.

Kalit so'zlar: PQE, PEDOT:PSS, PTAA, KTQ, samaradorlik, barqarorlik.

Kirish. PQE larda PEDOT:PSS va PTAA eng ko'p ishlatiladigan KTQ materialdir. PEDOT:PSS oksidlangan PEDOT va erituvchi polimer PSS dan iborat bo’lganligi uchun PQE larda KTQ sifatida foydalanilganda optimal ishlash samaradorligi nisbatan pastroq bo’ladi. Tashuvchi qatlam PTAA organik moddasi bilan almashtirilgandan so'ng, qurilmaning energiya o’zgartirish samaradorligi (EO’S) PEDOT:PSS KTQ sifatida ishlatilganda 16,59% dan 18,90% gacha, Jsc 23,16 mA sm^{-2} va Voc 1,04 V ga oshdi.

Natijalar va muhokamalar

“Perovskit quyosh elementi” nomi perovskit strukturasi deb ataladigan yorug’lik yutuvchi qatlam materiallarining ABX_3 kristalli tuzilishidan olingan bo'lib, bu yerda A va B organik kationlar va X aniondir. Radiuslari 1,60 Å dan 2,50 Å gacha bo'lgan kationlar perovskit tuzilmalarini hosil qiladi[1]. Gibrid organik-noorganik perovskit quyosh elementlari energiya o’zgartirish samaradorligi (EO’S) bir necha yil ichida 3,8% dan 25,7% gacha yetdi[2]. Biroq, prekursor materiallarining cheklangan eruvchanligi tufayli perovskit faol qatlamlarining sifati va qalinligi hali ham qoniqarli emas.

Yaxshi o’tkazuvchi qatlam perovskit yorug'lik yutuvchi qatlamini fotogeneratsiyalangan zaryad tashuvchilarni tezda ajratib olish va tashuvchilarni kamayishini oldini olishga imkon beradi va shu bilan birga birikma EO’Sni oshiradi.

Organik fotovoltaik qurilmalar va yorug'lik chiqaradigan PQE lari sohasida PEDOT:PSS eng ko'p ishlatiladigan KTQ materialdir. PEDOT: PSS ning eng yuqori egallangan molekulyar orbital energiya darajasi (HUMO) va materialning o'tkazuvchanligi PQE larining EO’Sni yaxshilashda muhim omilga aylandi. Bundan tashqari PEDOT:PSS moslashuvchan o’tkazuvchanlik, ishlov berish nisbatan qulayligi, arzonligi hamda materialning ko’pligi tufayli ham PQE larda KTQ materiali sifatida qo’llaniladi. Biroq, PEDOT:PSS hali ham bir qancha kamchiliklarga ega va shuning uchun optimal kovak tashuvchi qatlam materiali bo’la olmaydi.

PEDOT:PSS musbat zaryadlangan konjugatsiyalangan PEDOT va manfiy zaryadlangan himoyalovchi PSS dan iborat bo'lib, bu yerda oksidlangan PEDOT yuqori o'tkazuvchan, lekin suvda erimaydi va PSS suvli eritmani hosil qilish uchun polimer sirt faol moddasi sifatida kiritiladi. Qurilmalarda PEDOT:PSS tarkibidagi PSS ning yuqori kislotalilik va gidrofil tabiati qo'shni elektrod va perovskit qatlamini yemirilishiga olib kelishi mumkin va shu bilan qurilmaning ishlashi va chidamliligini jiddiy ravishda kamaytiradi[3].

An'anaviy kovak tashuvchi qatlam PEDOT:PSS materialini PTAA organik moddasi bilan almashtirish orqali yuqori va barqaror ishlashga ega PQE qurilmalari tayyorlanadi. Tashuvchi qatlam PTAA organik moddasi bilan almashtirilgandan so'ng, qurilmaning energiya o’zgartirish samaradorligi (EO’S) PEDOT:PSS KTQ sifatida ishlatilganda 16,59% dan 18,90% gacha, Jsc 23,16 mA sm^{-2} va Voc 1,04 V ga oshdi. Eng muhimi, qurilmaning barqarorligi yanada takomillashtirildi. Organik modda qo’shilgan holda, qurilma 80 kun davomida qo'lqop qutisiga joylashtirilgandan so'ng, hech qanday qoplamalarsiz EO’S ni dastlabki qiymatning 90% ni saqlab qolishi mumkin[4]. PTAA kovak harakatchanligi yuqori, energetik darajasi perovskitnikiga juda yaqin (5,2eV) hamda termal barqaror.

Xulosa

Xulosa o’rnida shuni aytish mumkinki, PTAA PEDOT:PSS ga qaraganda defektlarning passivatsiyasini oson hosil qilishga yordam beradi, boshqa muqobillarga nisbatan perovskit bilan oson ta’sirlashganligi sababli PQE lar uchun optimal kovak tashuvchi qatlam materiali bo’la oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Manser J.S., Christians J.A. and Kamat P.V. Intriguing optoelectronic properties of metal halide perovskites. Chemical Reviews: 2016, 116 (21): 12956-13008.
2. Hamers L. Perovskites power up the solar industry[1]. Sciencenews. org. Retrieved: 2017, 15.
3. Park, N. G. (2015). “Perovskit quyosh elementlari: rivojlanayotgan fotovoltaik texnologiya”. Bugungi materiallar. 18(2): 65-72.doi: 10.1016/j.mattod.2014.07.007.
4. Kojima A. et al. Journal of the american chemical society. – 2009. – T. 131. –№. 17. – C. 6050-6051.
5. Huang Y. et al. Advanced Energy Materials. – 2022. – T. 12. – №. 4. – C. 2100690.

VI SHO‘BA

Moddalarda fizik–kimyoviy jarayonlar, nanostrukturalar va ularning xossalarini modellashtirish

Процессы в физико-химических веществах, наноструктуры и моделирование их свойств

Processes in physical and chemical substances, nanostructures and modeling of their properties

Obtaining «Nitron» Based Nanofibres with Electrically Conductive Properties

N. Khodjaeva[1], I. Khudoyberdiyev[2], M. Makhkamov[3].
[1,2] National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.
[3] Professor, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.
e-mail corresponding author: xnasiba_1984@rambler.ru Tel:+998977355307

Abstract: In this work nanofibers based on polyacrylonitrile (PAN) fiber "Nitron" were obtained by electrospinning, molding from solution of dimethylformamide. The obtained nanofibers were coated with a layer of polyaniline (PANI). Analysis of micrographs obtained by scanning electron microscopy showed that the average diameter of non-fibers based on Nitron is ≈149.9 nm, and that of those coated with a PANI layer is ≈700 nm. The electrical conductivity of nanofibers modified with PANI was studied and it was found that they have electrical conductivity.

Key words: nanofiber, nanoparticle, electrospinning, nitron, polyacrylonitrile, polyaniline, SEM, interpolymer complex.

Today, various approaches are used to obtain conductive fibers [1]. One of them is the coating of known textile fibers with electrically conductive substances. For this purpose, the use of polyacrylonitrile (PAN) fibers as a matrix is very promising. One of the types of PAN fiber that is produced on an industrial scale is known under the trade name «Nitron» [2]. «Nitron» is a terpolymer and is a copolymer of acrylonitrile (~92,5%) with methyl acrylate (~6,0%) and itaconic acid (~1,5%). Due to the presence of itaconic acid in the fiber, it can form complexes with various positively charged compounds, including polymers. Therefore, in order to obtain conductive fibrous materials, the surface of the «Nitron» nanofiber was coated with a polymer layer based on polyaniline (PANI). Because PANI not only has electrically conductive properties, it also has positively charged groups that form complexes with the fiber[3]. To coat the surface of the «Nitron»-based nanofibers with a PANI layer, oxidative polymerization of aniline was carried out in a reaction vessel in which these fibers were immersed. The polymerization of aniline was carried out in an aqueous solution in the presence of a strong oxidizing agent $(NH_4)_2S_2O_8$. Experiments have shown that industrial fiber samples are not covered by a PAN layer during the reaction. Therefore, in order to increase the surface area of the «Nitron» fiber, nanofibers based on it were obtained using the electrospinning method. Studies have shown that this produces «Nitron» nanofibers with an average diameter of 149.9 nm (Fig.1a). During the reaction, the surface of the nanofibers acquired a black color, characteristic of PANI, which shows that their surface is covered with a layer of polymer.

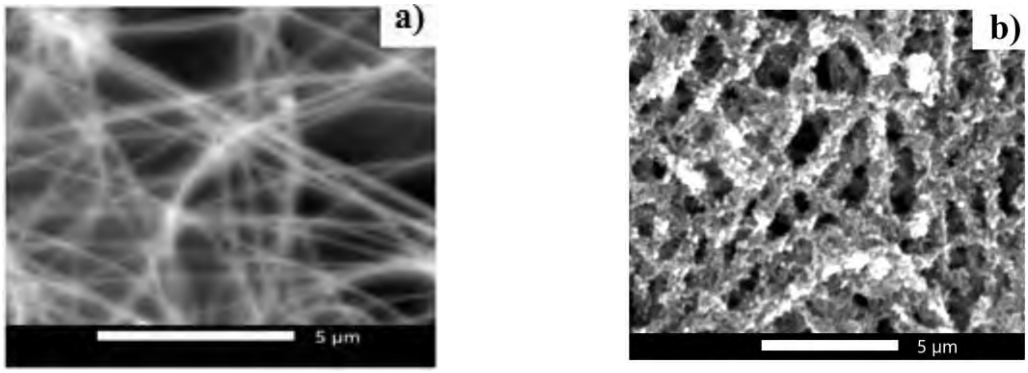


Fig. 1. SEM micrographs of Nitron nanofibers (a) and fibers coated with a PANI layer (b).

It was established that when «Nitron» nanofibers are coated with a PANI layer, their average size increases to 698.4 nm (Fig.1b). A study of the volt-ammetric characteristics of the resulting fibers showed that they have electrically conductive properties. Such conductive fibers can be used to produce conductive fabrics, sensors, and semiconductor membranes. The electrical conductivity of nanofiber samples was determined with an M2000.1 microammeter at 300 K; a B59 device was used as a voltage source. It was found that the resulting nonofibers based on “Nitron” and coated with a layer of PANI have electrical conductivity. Such electrically conductive fibers can be used to produce electrically conductive textiles, sensors, and semiconductor membranes. The resulting fibers, unlike the original fiber, have electrically conductive properties.

References:

1. R.R.Bonaldi. Electronics used in high-performance apparel—Part 1/2, Editor(s): John McLoughlin, Tasneem Sabir, In Woodhead Publishing Series in Textiles, High-Performance Apparel, Woodhead publishing, -2018, -P.245-284.

2. З.А.Зазулина, Т.В.Дружинина, А.А.Конкин. «Основы технологии химических волокон». М.: Химия. -1985. -С.304.

3. Woonphil Baik, Wanquiang Luan, Ren He Zhao, Sangho Koo, Kyu-Sik Kim, Synthesis of highly conductive poly(3,4-ethylenedioxythiophene) fiber by simple chemical polymerization, Synthetic Metals. – 2009. – Т. 159. – №. 13. – С. 1244-1246, ISSN 0379-6779.

Исследования Процесса Рассеяния Ионов С Поверхности Cdte(001)

У.О.Кутлиев, Ш.Р. Садуллаев, С.А. Атажанова
Ургенчский государственный университет. Ургенч. uchkunk@mail.ru

Аннотация. Методом компьютерного моделирования исследована процесс малоуглового рассеяния ионов с поверхности CdTe(001). Изучены траектории рассеянных ионов при малых углах скольжениях. Установлено, что именно эффект переофкусировки, который имеет двух фокусную траекторию, наблюдается при малых углах падениях ионов на поверхность.

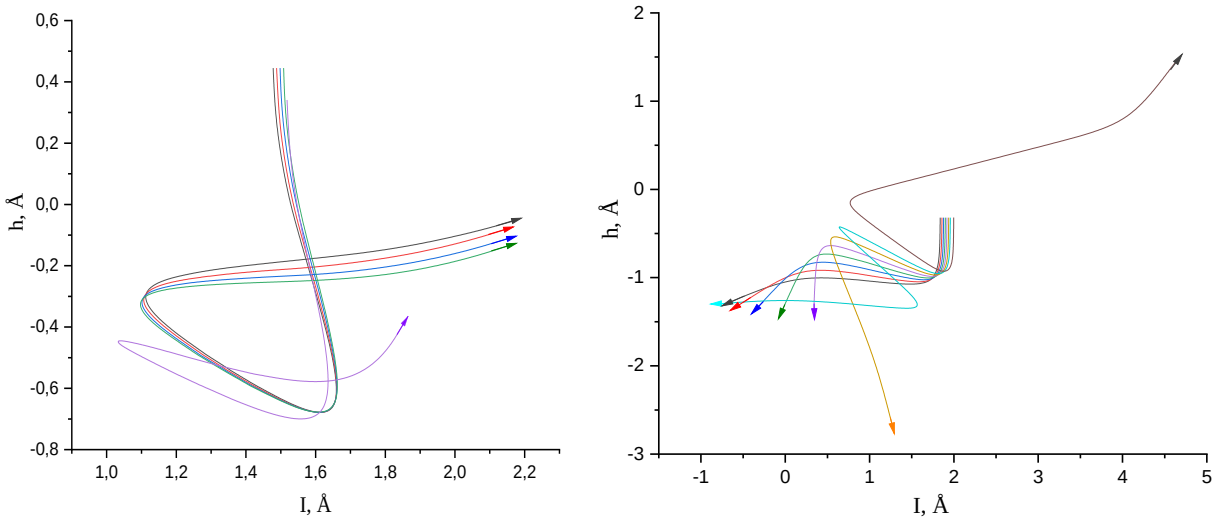
Ключевые слова: рассеяния ионов, компьютерное моделирования, перефокусировка, ионная фокусировка.

Введения. Взаимодействие ионов с твердым телом является одним из самостоятельных разделов фундаментальной физики. Это взаимодействие в результате может приводить к изменению физических свойств твердых тел и созданию материалов с заданными свойствами. В начале исследований рассеяния ионов поверхностями твердых тел, довольно трудным был путь к заключению о парности взаимодействия рассеивающегося иона с атомами твердого тела. Очень хорошо поставленные систематические фундаментальные, экспериментальные исследования пространственных и энергетических распределений отраженных частиц от поверхностей твердых тел с неупорядоченным расположением атомов и ионизованных атомов отдачи с использованием уникальной по тем временам аппаратуры позволили надежно установить, что в случае тяжелых ионов в энергетических распределениях отраженных частиц наблюдаются резкие пики, положение которых в шкале энергий соответствует однократному квазиупругому рассеянию бомбардирующих частиц на отдельных атомах мишени.

Компьютерное моделирования. В этой работе разработаны и модифицированы алгоритмы и пакет компьютерных программ, основанные на методах приближения парных столкновений, дающие возможность компьютерного моделирования процессов рассеяния ионов идеальными поверхностями двухкомпонентных монокристаллами. Взаимодействия ионов с атомами кристалла рассматривается как отдельные столкновения ионов с атомами мишени. Для каждого столкновения рассчитывается энергия и направления иона. Атом кристалла рассматривается как атом покоя. Потому что, время столкновения ионов 10^{-15}с и это значения меньше чем время колебания атомов решетки.

Нами изучена траектории рассеянных ионов Ne^{+} с поверхности CdTe(001). Траектории рассеянных ионов при углах скольжениях приведена на рис.1. Наши расчёты показали, что при угле падения $\psi=1.3^{0}$

наблюдается процесс перефокусировки (рис.1а). Из рисунка видно, что почти все траектории, которые мы наблюдали на середине полуканала, имеют двух фокусную траектории. А на рис.1б. приведена траектории ионов при угле падения $\psi=4^0$. Видно, что в этом случае только одна траектория относится к перефокусированному частицу. Из рисунка видно, что остальные ионы проникали во внутрь кристалла и остались в нём. Наблюдая траектории бомбардирующих частиц можно определить какая часть падающих частиц остались в монокристалле.



(a) (b)

Рис.1. Траектории рассеянных ионов Ne^+ с поверхности CdTe(001) при $\psi=1.3^0$ и $\psi=4^0$.

Выводы. Смоделирована процесс рассеяния ионов с поверхностью CdTe(001). Изучение траектории рассеянных ионов показало, что характерные траектории рассеянных ионов от многокомпонентного монокристалла, в основном определяют кристаллические направление монокристаллов. Полученные результаты показали, что с методом приближении парных столкновении можно изучить процессов (ионная фокусировка, перефокусировка, имплантация и т.д), которые наблюдается на поверхности монокристаллов.

Литература

1. Бор Н. Прохождение атомных через вещество. -Москва, 1960.150с.
2. Robinson M. T. "MARLOWE Binary Collision Cascade Simulation Program, Version 15b, A Guide for Users" –London, 2002. 231p.
3. Robinson M. T. Computer Simulation Studies of High-Energy Collision Cascades// Phys. Rev. - Amsterdam,1992. -B 67.–P.396-400.

Crystal Structure and Hirshfeld Surface Analysis of 1H-1,2,3 Triazole-Copper Complex

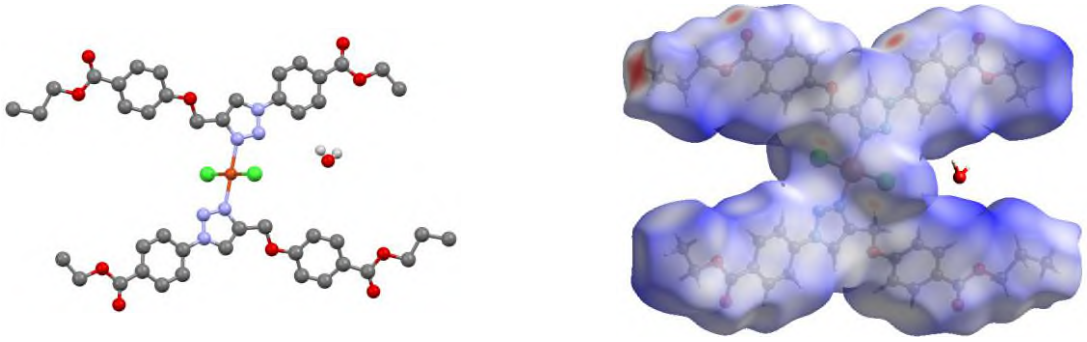
M.O. Hakimov1[1, a)], I.S. Ortikov[2, b)], T.A. Sattarov[1, c)] and A.G. Tojiboev[1, 3, d)]
[1]Department of Chemistry, Namangan State University, Bobursho str. 161, Namangan 160107, Uzbekistan
[2]Alfraganus university, Yukari Karakamysh str. 2A, Tashkent, Uzbekistan
[3]Department of Mathematical and Natural Sciences, University of Geological Sciences Olimlar street, 64, Tashkent 100170, Uzbekistan
[a)] Corresponding author: hakimov1094@yahoo.com
[b)] ortikovilxomjon@gmail.com
[c)] tulkin.com@mail.ru
[d)] akmaljontojiboev@uzgeouniver.uz

Abstract. The crystal structure and a Hirshfeld surface analysis of monodentate coordinate $C_{22}H_{23}N_3O_5$•$CuCl_2$ complex are described.
Keywords: 1H-1,2,3 triazole, Copper complex, Crystal structure, Hydrogen bond, Hirshfeld surface.

The 1H-1,2,3-triazole derivatives have involved the attention of most scientific due to their synthetic versatility and application diversity in synthesis chemistry, ranging from the creation of bioactive compounds [1-2] to the construction of molecular materials with various properties [3]: anticorrosive [4] and magnetic [5]. The nature of the substituents at positions 1 and 4 of the 1H-1,2,3-triazole ring can be easily varied by modifying the structure of the first products, that is possible: the design and synthesis of a rich variety of structures [6]. The nitrogen atoms existing in the triazole rings can act as coordination positions and allow their use as ligands. In view of this, the insertion of an exocyclic coordination site can be an interesting strategy to expand the range of metals that can be coordinated within this type of structure, allowing the preparation of different types of coordination compounds systems [7]. However, in the age of computing, it is more important to reveal its full properties through computational chemistry than a newly synthesized molecule [8-9].

This work presents the crystal structure and Hirshfeld surface analysis of the monodentate coordinate $C_{22}H_{23}N_3O_5$•$CuCl_2$ complex. The title compound is crystallized in the triclinic, P-1 space group (Fig.1a). The asymmetric unit consists of one copper (II)- two chloro ions, two 1H-1,2,1-triazole-1,4-disubtiuted ligands, and one solvent water molecule.

Hirshfeld surfaces offer a simple method for analyzing intermolecular interactions in crystals [8] and, through atomic Hirshfeld surfaces, reveal information about chemical bonds that enables a more in-depth assessment of structures. In our case, the Hirshfeld surface analysis (Fig. 1b) showed the intermolecular interactions that have a valuable contribution to forming the crystal structure of the title compound (Table 1).



(a) (b)

FIGURE 1. *(a) Crytal structure of title compound and (b) Hirshfeld surface mapped over* d_{norm}

TABLE 1. Percentage contributions of various inter-molecular inter-actions to the Hirshfeld surface of the title compound

Contact	Contribution	Contact	Contribution
H…H	46.8	N…H/H…N	3.2
O…H/H…O	17.5	N…Cl/Cl…N	1.2
C…H/H…C	12.7	N…C/C…N	1.2
H…Cl/Cl…H	7.9	N…O/O…N	0.5
C…C	4.5	Cu…Cl/Cl…Cu	0.3
C…O/O…C	3.5	N…N/N…N	0.1

References

1. Kh. Bozorov and Zhao J, *Bioor.Med.Chem.*, **27** (16): 3511–3521(2019).
2. D.V. Dheer and Shankar R, *Bioorg.Chem.*, **71** (2017) 30–54.
3. D.K. Scrafton and J.E. Taylor, *J. Org. Chem.*, **73** (2008) 2871–2874.
4. I. Elazhary and M.R. Laamari, *Anti-corros. Methods Mater.*, (2019) 544– 555.
5. M.G.F. Vaz and M. Andruh, *Coord. Chem. Rev.*, **427** (2021) 213621–213635.
6. S.G. Agalave and S.R. Maujan, *Chem. Asian J.*, **6** (2011) 2696–2718.
7. S. Neumann and M. Biewend, *Macromol. Rapid Commun., (2020)* ***14****.1*
8. J.J. McKinnon, and D. Jayatilaka, *Chem. Commun*., (2007), 3814–3816.
9. J. Sauer, *J. Cat.*, (2024). **433** (May): 115482.

LSCO/SCO O‘tapanjara O‘tao‘tkazuvchanlik Kritik Harorati Haqida

S.M. Otajonov[1, a)] va B.Ya. Yavidov[2, a)]
[1]Ajiniyaz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti.
[2] f-m.f.d., professor v.b.b.
Ajiniyaz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti
[a)] sardorbek.otajonov@ndpi.uz [b)] bakhrom.yavidov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tezisda $La_{1.85}Sr_{0.15}CuO_4/Sm_2CuO_4$ (LSCO/SCO) o‘tapanjara (O‘P) o‘tao‘tkazuvchanligi (O‘O‘) kritik harorati (KH) ning O‘P qalinligi (d_f) ga yoki o‘tapanjaradagi $La_{1.85}Sr_{0.15}CuO_4$ yarimqatlamlar soni $N_{stc.p}$ ga bog‘liqligi yuqori haroratli O‘O‘ning bipolaron modeli negizida nazariy qaralgan.

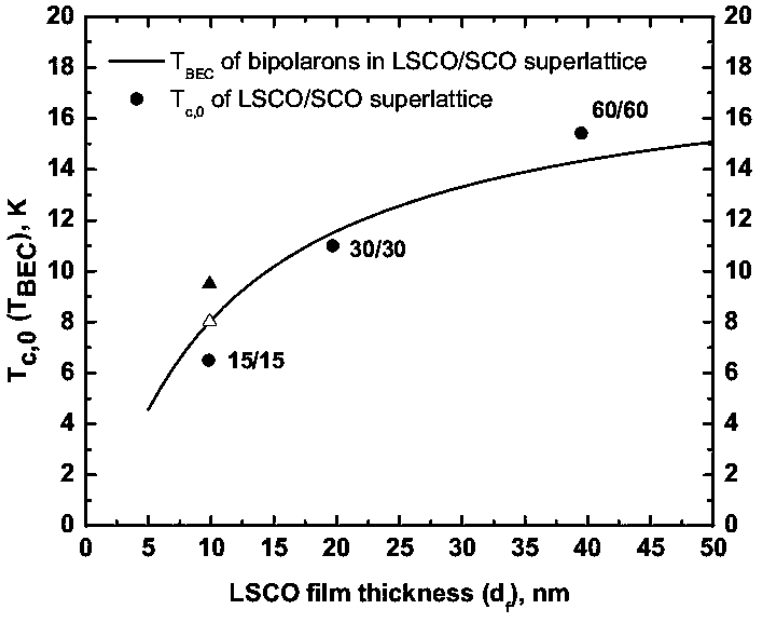
Keywords: kupratlar, o‘tapanjara, pardalar, parda qalinligi, bipolaron, o‘tao‘tkazuvchanlik, Boze-Eynshteyn kondensatsiyasi.

Yuqori haroratli O‘O‘ (YuHO‘O‘) hodisasi, hanuzgacha, yagona tamoyil negizida tushuntirilmagan. Jumladan, qatlamsimon O‘O‘ strukturalar, yupqa pardalari va O‘P lar O‘O‘ xossalarini tushuntiruvchi yagona va umume’tirof etilgan nazariya mavjud emas. Mavjud nazariyalarning aksariyati Bardin-Kuper-Shriffer (BKSh) nazariyasi tamoyiliga asoslangan bo‘lib, ularda O‘O‘ strukturalar, yupqa pardalari va O‘P larning O‘O‘ da YuHO‘O‘ larga xos jihatlar e’tiborga olinmagan. Biz YuHO‘O‘ asosida qutilgan LSCO/SCO O‘P O‘O‘ KH ning O‘P qalinligi (d_f) ga yoki o‘tapanjaradagi LSCO yarimqatlamlar soni $N_{stc.p}$ ga bog‘liqligini yuqori haroratli O‘O‘ning bipolaron modeli negizida nazariy tushuntiruvchi model taklif qilmoqdamiz. Modelimizning nazariy asoslari [1] da bayon etilgan. Modelimiz mavjud dGW [2,3] modelga muqobil hisoblanadi. Model negizida LSCO/SCO O‘P O‘O‘ KH ning O‘P qalinligi (d_f) ga yoki o‘tapanjaradagi LSCO yarimqatlamlar soni $N_{stc.p}$ ga bog‘liqligini o‘rgandik. Hisoblash natijalari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan. Hisoblash natijalari 1-rasmda ham grafik tarzda keltirilgan. 1-jadvaldagi $T_{c,f}$ bu LSCO/SCO O‘P O‘O‘ KH ning dGW model [2,3] negizida hisoblangan qiymati, T_{BEC} bu biz taklif qilayotgan YuHO‘O‘ ning bipolaron modeli negizida hisoblangan KH qiymati. Jadval va grafikdan tajribada topilgan $T_{c,0}$ qiymati T_{BEC} qiymati o‘zaro mos ekanligini ko‘rish mumkin. Biz modelimizni $La_{1.85}Sr_{0.15}CuO_4/Gd_2CuO_4$ O‘P O‘O‘ KH ni hisoblash uchun ham qo‘llab ko‘rdik. Tajribada $T_{c,0}$=9.5 K ga yaqin qoniqarli natija T_{BEC}=8 K topdik.

JADVAL 1

No.	d_f, nm	$N_{stc.p}$	$T_{c,on}$, K	$T_{c,0}$, K	ΔT_c, K	$T_{c,f}$, K	T_{BEC}, K	E_p, eV
1	9.89	15/15	15.0	6.5	8.5	16.8	8.0	0.51
2	19.70	30/30	25.0	11.0	14.0	28.98	11.5	0.49
3	39.50	60/60	30.0	15.42	14.58	31.2	14.32	0.47
4	Hajmiy	Hajmiy	40.0	38.0	2	34.0	38.00	0.39

JADVAL 1. LSCO/SCO O‘P O‘O‘ KH ning O‘P qalinligi (d_f) ga yoki o‘tapanjaradagi LSCO yarimqatlamlar soni $N_{stc.p}$ ga bog‘liqligi



RASM 1. LSCO/SCO O‘P O‘O‘ KH T_c ning O‘P dagi LSCO pardasi qalinligi d_f yoki O‘P dagi LSCO yarimqatlamlar soni $N_{stc.p}$ ga bog‘liqligi. ● – LSCO/SCO O‘P uchun tajribaviy $T_{c,0}$ qiymatlari [4,5], ▲ (Δ) - LSCO/GCO O‘P uchun tajribaviy $T_{c,0}$ (nazariy T_{BEC}) qiymati. Egri chiziq T_{BEC} ning d_f ga nazariy bog‘liqligi.

Yuqorida topilgan ma’lumotlar asosida, taklif qilgan modelimiz, YuHO‘O‘ lar asosida qurilgan O‘P O‘O‘ KH qiymatining O‘P qalinligi (d_f) ga yoki o‘tapanjaradagi LSCO yarimqatlamlar soni $N_{stc.p}$ ga bog‘liqligini qoniqarli tarzda tushuntiradi deya olamiz.

Adabiyotlar

1. B. Yavidov, D. Khajibaev, J. Low Temp. Phys. **213**, 291 (2023).
2. P. G. de Gennes, Rev. Mod. Phys. **36**, 225 (1964).
3. N. R. Werthamer, Phys. Rev. **132**, 2440 (1963).
4. H. Tabata et al., Appl. Phys. Lett. **58**, 1444 (1991).
5. H. Tabata et al., Phys. Rev. Lett. **70**, 2633 (1993).

Изучение Вольтамперных Характеристик Системы Ni/PdSi/Si

Д.А. Ташмухамедова, Б.Е. Умирзаков, Х.Э. Абдиев, С.Т. Гулямова, С.С. Пак , Ш.Курбонов
Ташкентский государственный технический университет

Введение. На сегодняшний день наиболее используемым типом сенсоров паров этанола являются резистивные газовые сенсоры на основе полупроводников. Применение в качестве чувствительной структуры пористого кремния, например por - Si/Pd, сформированной металл стимулированным травлением, позволяет формировать чувствительный элемент и электронную обвязку в едином технологическом процессе. В работах [1, 2] показана возможность формирования резистивных газовых сенсоров методом металл-стимулированного химического травления кремния. Изготовлены экспериментальные образцы на основе пористого кремния p- и n- типа проводимости. В данной работе впервые созданы нанопленки (≤ 250 Å) PdSi и изучены вольтамперные характеристики системы Ni/PdSi/Si.

Методика проведения экспериментов. Напыление атомов Pd, прогрев образцов, исследования их состава и параметров энергетических зон с использованием методов оже - электронной и ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии (ОЭС и УФЭС) и измерением коэффициента проходящего через образец света К проводились в одном и том же приборе, созданным авторами этой работы на базе прибора УСУ, в условиях сверхвысокого вакуума (P = 10^{-7} Па).

Результаты и их обсуждение. На рис. 1 приведены темновые и световые (кривые 2 – 4) вольтамперные характеристики системы Ni/PdSi/Si(111). Измерения проводились при комнатной температуре. Видно, что при нулевой освещенности (E_L = 0) прямые и обратные ветви токовой зависимости от напряжения ложатся друг на друга, т.е. имеет место омического контакта. С ростом E_L наблюдается некоторое уменьшение сопротивление контакта R_k, которое оценивалось по формуле

$$R_k = \left(\frac{\partial I}{\partial U}\right)^{-1} = \frac{\Delta U}{\Delta I} \qquad (1)$$

При E_L = 0 значение R = 6 кОм. Освещение поверхности световым потоком до 1100 лк не оказывает влияние на вид кривых. Начиная с E_L = 1300 лк происходит резкое изменение ВАХ, т.е омический контакт разрушается.

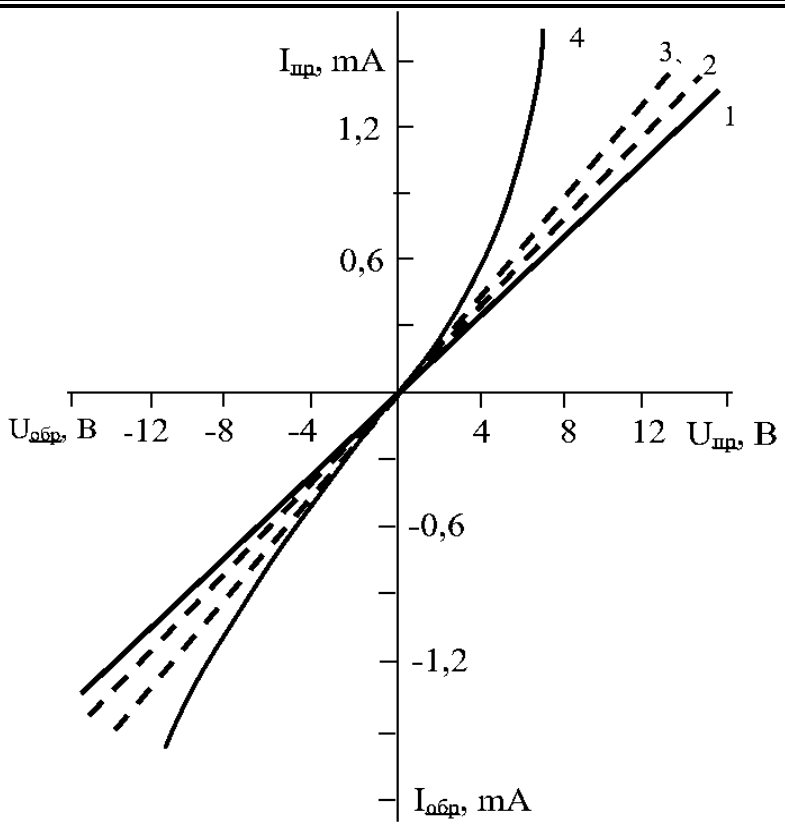


Рис. 1. Зависимости $\rho_к$ от плотности освещения темновые и световые ВАХ для системы Ni/PdSi/Si.

Таким образом, изучены темновые и световые ВАХ системы Ni/PdSi/Si(111). Показано, что освещение поверхности световым потоком до E_L = 1100 лк совершенство омического контакта практически не изменяется.

Литература

1. Li G., Zhang X., Lu H. et al. Ethanol sensing properties and reduced sensor resistance using porous Nb_2O_5-TiO_2 n-n junction nanofibers // Sensors and actuators B: Chemical. 2019. Vol. 283. P. 602–612. https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.12.074.

2. Силаков Г.О., Лазоркина Е.Н., Гаврилов С.А., Воловликова О.В., Железнякова А.В., Дудин А.А. Исследование реакционной способности структуры por-Si/Pd по отношению к парам этанола // Известия вузов. Электронки. 2023. 28(1). С.7-16. Doi: 10.24151/1561-5405-2023-28-1-7-16.

Компьютерное Моделирование Процесса Рассеяния Ионов с Дефектной Поверхностью Ingap(001)

У.О. Кутлиев, Ш.Р. М.У.Отабаев, С.А. Атажанова
Ургенчский государственный университет, Ургенч. uchkunk@mail.ru

Аннотация. Методом приближении парных столкновений смоделирована процесс рассеяния ионов с дефектной поверхности InGaP(001) при малых углах скольжениях и начальных энергиях. Установлено, что при наличии линейных дефектов бомбардирующие частицы захватываются в соседние каналы. А при наличии поверхностных ступенек частицы захватываются в канал, образованных за счет ступеньки и угловом спектре образуется широкий спектр деканалированных ионов.

Ключевые слова: рассеяния ионов, компьютерное моделирования, дефекты, деканалирования ионов.

Введения. В области низкий и средних энергий траектории сталкивающихся частиц определяются в первом приближении силами упругого взаимодействия атомов. Эти силы возникают из кулоновских сил взаимодействия ядер и электронных атомов и, следовательно, действуют на любом расстоянии между взаимодействующими частицами. Подтверждением тому, что атомы решетки свободны при столкновениях, т.е. ведут себя как атомы плотного газа, являются результаты исследования времени взаимодействия и энергии сталкивающихся частиц. Для дальнейшего развития математического моделирования процесса рассеяния ионов средних и малых энергий в широком интервале углов падения и рассеяния нами использованы закономерности столкновения двух тяжелых частиц. Итак, будем рассматривать рассеяние пучка ионов от поверхности монокристаллического образца на основе модели парных одно-, двух-, и т.д. многократных соударений [1-2]. Последние годы все больший интерес экспериментаторов и теоретиков, работающих в области физики взаимодействия заряженных частиц с поверхностью твердого тела, вызывают процессы взаимодействия ионов с поверхностью полупроводников. Весьма перспективными среди этих процессов, с точки зрения фундаментальных и прикладных задач современной физики поверхности, являются процессы взаимодействия частиц при мало индексных кристаллографических направлениях поверхностей твердых тел.

Компьютерное моделирования. В области низкий и средних энергий траектории сталкивающихся частиц определяются в первом приближении силами упругого взаимодействия атомов. Эти силы возникают из кулоновских сил взаимодействия ядер и электронных атомов и, следовательно, действуют на любом расстоянии между взаимодействующими частицами. Следовательно, для расчета траектории налетающего иона необходимо рассмотреть его взаимодействие в кристаллической решетке со всеми атомами одновременно, что весьма трудно. Но при не очень низких энергиях столкновения ион-атом могут рассматриваться как изолированные парные столкновения частиц. Подтверждением тому, что атомы решетки свободны при столкновениях, т.е. ведут себя как атомы плотного газа. Для дальнейшего развития математического

моделирования процесса рассеяния ионов средних и малых энергий в широком интервале углов падения и рассеяния нами использованы закономерности столкновения двух тяжелых частиц. В приближении парных столкновений основаны две базовые программы, при помоши которых моделируют широкий круг процессов, вызываемых бомбардировкой твердых тел ускоренными частицами. Нами изучена рассеяния ионов с дефектной поверхности InGaP(001) при малых углах падениях(до $\phi=10^0$) и малых значениях начальной энергии. При бомбардировке ионами поверхности InGaP(001), который имеются точечные дефекты(отсутствие атомов) процесс рассеяния ионов происходить не только от одного поверхностного полуканала, а также от соседних полуканалов. За счет этого на энергетическом спектре рассеянных ионов пик, относящий ионам этим ионом расширяется. Следует отметить, что отсутствие атома на поверхности также приводит имплантации ионов на поверхностные слои. В случае малоугловой бомбардировки со ступенчатой поверхности энергетический спектр содержит пики, относящиеся к ионам рассеянных с атомной цепочки, с поверхностного полуканала, а также деканалированных со ступенчатой поверхности InGaP(001). Пики, низкоэнергетической части энергетического спектра образовались за счёт деканалированных ионов, которые испытывали многократные рассеяния от дефектного кристалла.

Выводы. Методом компьютерного моделирование смоделирована процесс рассеяния ионов с дефектной поверхности InGaP(001). Рассчитанные угловые и энергетические распределения рассеянных частиц с кристалла, имеющий дефекты показывают, что интенсивные пики образуются за счёт зеркально-рассеянных ионов с идеальной поверхности при значениях угла рассеяния до $\theta=10^0$. Последующие менее интенсивные пики относятся к деканалированным ионам, образованных за счёт дефектов.

Литература

1. Robinson M. T. "MARLOWE Binary Collision Cascade Simulation Program, Version 15b, A Guide for Users" London, 2002. 231p.
2. Robinson M. T. Computer Simulation Studies of High-Energy Collision Cascades// *Phys. Rev.* - Amsterdam,1992. -*B* **67**.–P.396-400.

Pre-Nucleation Insights: Nickel's Impact on The Aggregation of Non-Planar Perylene Derivatives

D. Husanova [1], K. Mehmonov[2], S. Mirzaev[3] and U. Khalilov [4]
[1]Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Tashkent, junior researcher
[2]Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Tashkent, junior researcher
[3] Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Tashkent, DSc (Phys.-Math.), Prof.
[4] Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, Tashkent, DSc (Phys.-Math.). CSO.
Dilfuzahusanova75@gmail.com

Abstract. This study employs molecular dynamics simulations to investigate the clustering of non-planar perylene derivatives ($C_{22}H_{16}$ and $C_{22}H_{16}O$) in the presence and absence of a nickel (Ni) catalyst. Ni reduces aggregation rates by altering intermolecular interactions, while $C_{22}H_{16}$ aggregates faster due to less steric hindrance. These findings enhance our understanding of organic crystal growth.

Keywords: Non-planar perylene, clustering dynamics, metal catalysts, molecular aggregation, nanostructure synthesis, catalyst effects, π-π stacking, material design.

Introduction. The nucleation of organic crystals remains a subject of debate, despite extensive experimental and theoretical studies. A key challenge lies in understanding the pre-nucleation stage, particularly for organic nanocrystals. This stage is crucial because it determines the subsequent growth patterns of the crystals, ultimately impacting their applications in organic electronics and nanostructure synthesis. To address this challenge, we conduct a simulation-based study focusing on two non-planar perylene derivatives.

Methods. This study employed computer simulations using molecular dynamics (MD) with LAMMPS and the ReaxFF potential to investigate the clustering behavior of the non-planar perylene derivatives, $C_{22}H_{16}$ and $C_{22}H_{16}O$ (see Fig. 1), in the presence and absence of nickel (Ni) catalysts. MD simulations were conducted to simulate the interactions between perylene molecules and to capture the dynamics of cluster formation. The ReaxFF potential accurately represents the molecular interactions, including π-π stacking and catalyst-induced effects, such as steric effects. Key properties such as aggregation rate, average cluster size (38 molecules), and interaction energies were monitored and analyzed to assess the influence of the Ni catalyst on the clustering process (Figure 1a).

Results. Figure 1b shows that $C_{22}H_{16}$ molecules aggregate more rapidly than $C_{22}H_{16}O$ molecules. Although the $C_{22}H_{16}O$ molecule contains oxygen atoms capable of forming hydrogen bonds with hydrogen atoms of neighboring molecules, in addition to π-π stacking interactions, the repulsive interaction caused by the oxygen atoms in neighboring molecules is stronger than the hydrogen bonding. The results also indicate that clusters form significantly faster in both perylene derivatives when Ni is absent. The presence of Ni seems to slow down the aggregation rate by interacting with the molecular structure,

thereby affecting π-π stacking and other interactions through induced partial charge distributions.

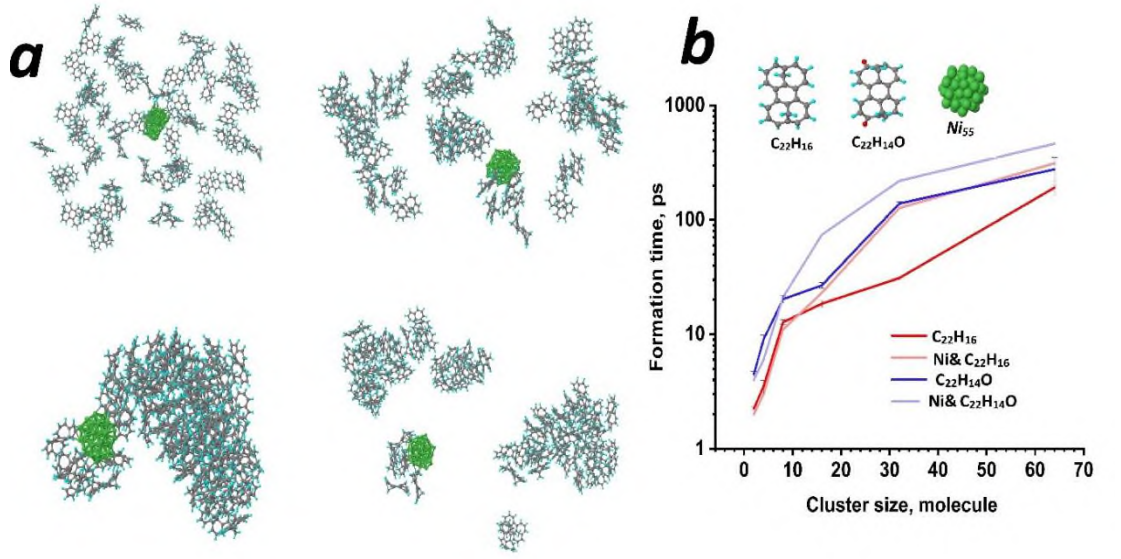


FIGURE 1. Ni catalyst effect on clustering of $C_{22}H_{16}$ and $C_{22}H_{16}O$. (a) Clustering time evolution with/without Ni. (b) Cluster formation rates, highlighting the influence of the catalyst and differences between derivatives.

Conclusion: Overall, our study investigates how the presence of a nickel (Ni) catalyst influences the clustering of these molecules, providing insights into the onset of pre-nucleation. This understanding is essential for optimizing the crystal growth process and harnessing the full potential of these materials in nanotechnology.

References

1. C. Wang et al., Jour. of the American Chemical Society 137(7), 2400–2407 (2015).
2. D. Schmidt et al., Journal of Physical Chemistry C 116(39), 20495-20502 (2012).
3. D. Husanova et al., Chemical Physics 579, 112191 (2024).

Permeation Dynamics of CO_2, H_2S, and CH_4 in BMIMTCM Ionic Liquid: a Molecular Dynamics Study

A. Kodirov[1,2], O. Shukurov[2], Sh. Rasulov[1], and J. Razzokov[1,2].
[1] Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIIAME, Kori Niyoziy 39, 100000 Tashkent, Uzbekistan.
Corresponding author: akbarqodirov26@gmail.com

Abstract. This thesis investigates the interactions of CO_2, H_2S, and CH_4 with BMIMTCM ionic liquid through molecular dynamics simulations, highlighting its potential for carbon capture and gas purification. The study emphasizes temperature-dependent gas solubility and the need for experimental validation to advance BMIMTCM's application in climate change mitigation.

Keywords: Ionic Liquids, Gas Separation, BMIMTCM, Molecular Dynamics, Carbon Capture, GROMACS, Gas Permeation.

Introduction Ionic liquids, with their unique properties such as low vapour pressure, high thermal stability, and physical and chemical characteristics tunability, have garnered significant attention for various industrial applications [1, 2]. One of the most promising applications of ionic liquids lies in the field of gas separation and environmental management, where they can be used to capture harmful gases, thus mitigating greenhouse gas emissions. This study focuses on the 1-butyl-3-methylimidazolium tricyanomethanide (BMIMTCM) ionic liquid due to its potential for enhanced gas solubility and selectivity, which could revolutionize industrial processes such as natural gas purification and carbon capture [3]. This research explores how gases like CO_2, H_2S, and CH_4 permeate into BMIMTCM ionic liquids, using atomic scale simulations to understand their molecular interactions under various conditions. These insights are crucial for designing efficient gas separation systems and tailoring ionic liquids for specific industrial applications.

Computational Methods This study utilized GROMACS-2021.4 for molecular dynamics simulations of hundreds of thousands of particles, focusing on BMIMTCM ionic liquid and gases CO_2, H_2S, and CH_4. Force fields from the literature were employed for accurate physical and chemical representations. Each simulation involved 500 BMIMTCM molecules in a cubic box with periodic boundary conditions, simulating infinite systems. Gases were individually introduced to assess interactions and energy profiles at 298K and 373K. Systems were equilibrated under NPT conditions for 100 nanoseconds before conducting free energy profile measurements via the Weighted Histogram Analysis Method (WHAM), analyzing the energetic barriers and solubility conditions for each gas in BMIMTCM.

Results and Discussion The study's findings highlight BMIMTCM's effective CO_2 adsorption(see figure 1a), especially at lower temperatures, indicating its potential for carbon capture. H_2S permeates easily through BMIMTCM across all temperatures, suggesting its use in natural gas purification (see figure 1b). Conversely, CH_4 shows limited permeation, indicating BMIMTCM's potential for selective gas separation, enhancing methane purity in mixtures (see figure 1c). These distinctive solubility profiles

suggest BMIMTCM's suitability for tailored gas separation technologies, potentially improving industrial gas handling efficiencies. Confirming these findings through experimental validation is crucial.

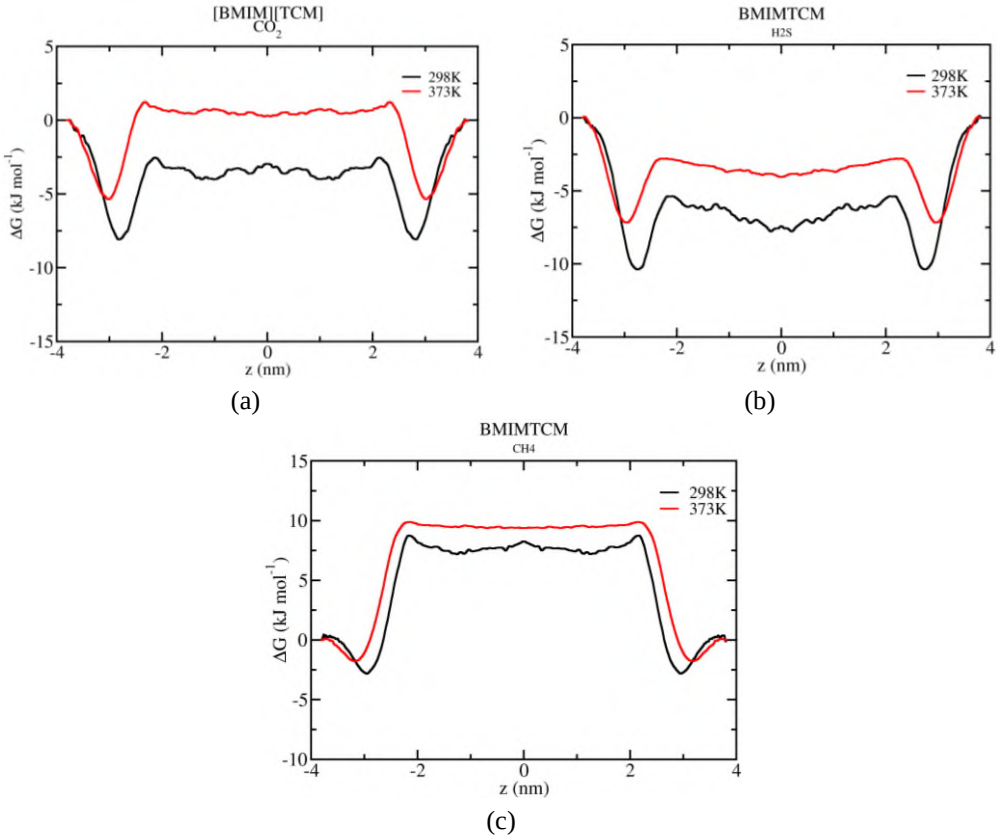


FIGURE 1. Free energy profiles in BMIMTCM ionic liquid for (a) CO_2, (b) H_2S and (c) CH_4.

Conclusion This thesis investigated gas permeation into BMIMTCM ionic liquid via molecular dynamics simulations at two temperatures. It was found that temperature significantly influences gas solubility, with higher temperatures generally reducing solubility due to increased molecular kinetic energy. These results reveal BMIMTCM's versatility as a solvent in gas separation technologies, especially for applications requiring controlled gas interactions. Future research should focus on experimental validation of these computational insights and explore structural modifications to enhance the solvent's efficiency further.

References

1. Lei, Z., C. Dai, and B. Chen, *Gas solubility in ionic liquids.* Chemical reviews, 2014. **114**(2): p. 1289-1326.

2. Kodirov, A., et al., *The Absorption Mechanisms of CO2, H2S and CH4 Molecules in [EMIM][SCN] and [EMIM][DCA] Ionic Liquids: A Computational Insight.* Fluid Phase Equilibria, 2024. **581**: p. 114080.

3. Kim, J.E., H.J. Kim, and J.S. Lim, *Solubility of CO2 in ionic liquids containing cyanide anions:[c2mim][SCN],[c2mim][N (CN) 2],[c2mim][C (CN) 3].* Fluid Phase Equilibria, 2014. **367**: p. 151-158.

Формирование Решётки Островков Электронно-Дырочной Жидкости в Дихалькогенидах Переходных Металлов

А.А. Чернюк.
Институт ядерных исследований НАН Украины

Аннотация. Промоделировано образование электронно-дырочной жидкости в дихалькогенидах переходных металлов при однородном оптическом облучении. Оценены размеры островков электронно-дырочной жидкости, установлено их оптимальное пространственное размещение и зависимость образовавшейся структуры от параметров системы.

Ключевые слова: дихалькогениды, электронно-дырочная жидкость, 2D решётка

Введение. В последние годы электронно-дырочная жидкость (ЭДЖ) обнаружена в новых ван-дер-Ваальсовых гетероструктурах – дихалькогенидах переходных металлов (ДПМ), обладающими уникальными электронными свойствами [1]. ЭДЖ формируется в виде отдельных островков, расположенных в плоскости дихалькогенида. В результате процессов рекомбинации носителей размер островка определяется скоростью рекомбинации и интенсивностью облучения. В настоящее время в литературе практически отсутствует информация о размерах островков ЭДЖ в ДПМ и их взаимном расположении, а взаимодействие между островками до сих пор не рассматривалось. Изучение ЭДЖ в низкоразмерных структурах актуально, поскольку пространственные структуры, созданные и управляемые светом, перспективны для оптоэлектроники и спинтроники [2].

Методы исследований. Рассмотрим формирование ЭДЖ в монослое ДПМ в стохастическом подходе. Теоретические основы построены в работе [3] для исследования образования экситонной жидкости в полупроводниковых квантовых ямах. В данной работе накачкой создается экситонный газ в плоскости дихалькогенида (Рис. 1). Поток экситонов через границу островка ЭДЖ определяется разностью между количеством входящих в островок экситонов и количеством электронно-дырочных пар, покидающих его. Оценивается вероятность появления структур и их конфигураций по функции распределения. Кинетическое уравнение для числа частиц в островке решается совместно с уравнением диффузии экситонов за пределами островка с учетом пространственного распределения накачки. Взаимодействие между островками происходит через диффузионные поля свободных экситонов, которые создаются внешним источником и формируют островки.

Результаты. Численными расчётами получено, что в монослоях дихалькогенидов MoS_2 и $MoTe_2$ размеры островков ЭДЖ составляют десятки мкм, а расстояние между ними – сотни мкм, что значительно больше соответствующих размеров ЭДЖ в полупроводниковых структурах с квантовыми ямами.

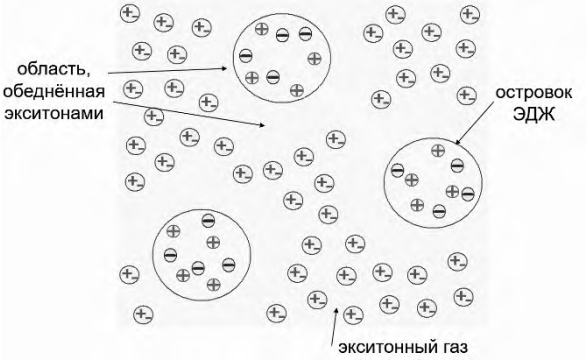


Рис. 1. *Схема формирования островков ЭДЖ из экситонного газа*

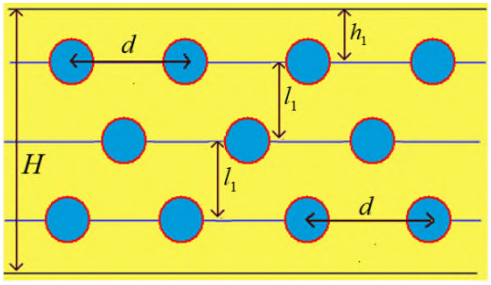


Рис. 2. *Оптимальное размещение остроков ЭДЖ в случае однородного облучения ДПМ в форме полосы толщиной H*

Такие масштабы близки к макроскопическим и ещё не наблюдались на опыте, поскольку для этого следует использовать образцы монослоев ДПМ достаточно значительных размеров.

Исследовано образование островков ЭДЖ в ДПМ в случае однородной накачки в виде бесконечной в горизонтальном направлении полосы, толщина (вертикальный размер) которой изменялась от такой, образование островков в которой возможно только вдоль линии полосы, до более толстых полос, где возможно формирование нескольких рядов островков ЭДЖ. Получено, что в случае облучения тонкой полосой наиболее вероятным является эквидистантное размещение круглых островков, а в случае облучения толстой полосой оптимальным является расположение рядов из эквидистантно размещённых островков в «шахматном порядке» (Рис. 2), причём расстояния между островками в одном ряду сокращаются с ростом интенсивности облучения. Число рядов островков возрастает с увеличением толщины полосы облучения.

Обсуждения и заключение. Образование островков ЭДЖ в ДПМ является разделением фаз в гетеросистеме в неравновесных условиях. Упорядоченное расположение островков ЭДЖ в слое дихалькогенида – пример макроскопической решётки нового типа в 2D структуре.

Вычисления можно повторить для других ДПМ или иной геометрии накачки.

Литература

1. T.B. Arp, D. Pleskot, V. Aji et al. // Nature Photonics 13, 245 (2019)
2. G. Wang, A. Chernikov, M.M. Glazov et al. // Rev. Mod. Phys. 90, 021001 (2018)
3. A.A. Chernyuk, V.I. Sugakov // Physics Letters A 384, 126185 (2020)

New Quinoxaline-oxadiazole Hybrids as Tubulin Inhibitors: Molecular Dynamics Simulations.

M. Makhkamov[1], D. Abduvokhidov[2], S. Turaboev[3] and J. Razzokov[1,2].
[1] Laboratory of Experimental Biophysics, Centre for Advanced Technologies, Universitet 7, Tashkent 100174, Uzbekistan
[2] Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIIAME, Kori Niyoziy 39, 100000 Tashkent, Uzbekistan.
[3] Department of Physics, Namangan State University,
m.mahkamov@cat-science.uz

Abstract. This research focuses on the design, and modeling of novel quinoxaline-oxadiazole hybrid compounds with enhanced anticancer properties. Molecular docking and dynamics simulations revealed that compounds 8c and 8d have strong binding affinity to tubulin, a key protein target for anticancer therapies, with affinities comparable to established anticancer agents. The findings underscore the potential of quinoxaline-oxadiazole hybrids, particularly those with halogen substitutions, as promising leads for developing new anticancer drugs.

Keywords: Anticancer activity, Cytotoxicity, Molecular docking, Molecular dynamic simulation, Quinoxaline-oxadiazole hybrids

Introduction Cancer remains the second leading cause of death globally, placing a significant burden on healthcare systems[1]. While chemotherapy is an effective method for reducing and eliminating tumors, it often comes with harsh side effects. This research focuses on the investigation of new compounds that integrate quinoxaline and oxadiazole structures to assess their potential anticancer properties. By combining these two pharmacophoric groups into a single molecule, the aim is to develop more potent anticancer agents. Molecular docking and dynamics simulations are used to explore their possible mechanism as tubulin inhibitors[2]. This strategy aims to contribute to the creation of targeted and efficient cancer treatments with fewer adverse effects.

Computational Methods We conducted molecular dynamics (MD) simulations using GROMACS 2024.1[3] to explore the interaction mechanisms between ligands 8c and 8d and the protein. The CHARMM36m[4] force field was applied to the protein, while the topology parameters for ligands 8c and 8d were generated via the Acpype server[5]. For calculating atomic charges, we employed the AM1-BCC semi-empirical method, resulting in RESP charges at the HF/6–31G* level of theory for ligands.

Results and Discussion Following the molecular docking simulations, we conducted MD simulations for the protein-ligand complexes involving 8c and 8d. To evaluate the interaction energies between the protein and these ligands, we calculated their binding free energy profiles (FEPs) using the umbrella sampling (US) simulations. The FEPs, representing the potential of mean force (PMF) experienced by the ligands, were generated by simulating the process of the ligands being pulled away from the protein, as illustrated in Fig. 1a. The resulting dissociation free energies were −33.16 ± 2.60 kJ/mol for ligand 8c and −70.01 ± 1.47 kJ/mol for ligand 8d. These findings indicate that ligand 8d

exhibits significantly stronger binding affinity than ligand 8c, with a difference of approximately 37 kJ/mol.

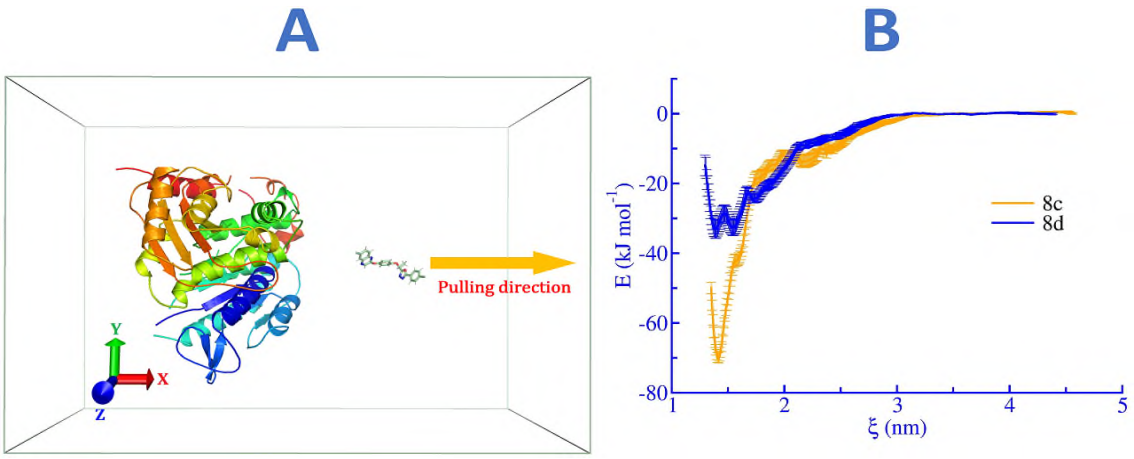


FIGURE 1. (A) Ligand 8c/8d were pulled against from the protein. (B) FEPs of the ligands 8c (black) and 8d (red) dissociated from the protein, indicate the dissociation energy.

Conclusion The findings demonstrate a strong correlation between the theoretical predictions from molecular docking and the experimental results on cell toxicity, reinforcing the potential of quinoxaline-oxadiazole hybrids as effective anticancer agents. Molecular dynamics simulations confirmed that compounds 8c and 8d exhibit strong binding to the tubulin protein, forming stable interactions comparable to those of established anticancer drugs. These results suggest that these hybrid compounds hold promise for further development as new anticancer therapies.

References

1. Sung, H., et al., *Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries.* CA: a cancer journal for clinicians, 2021. **71**(3): p. 209-249.
2. Hammond, J.W., D. Cai, and K.J. Verhey, *Tubulin modifications and their cellular functions.* Current opinion in cell biology, 2008. **20**(1): p. 71-76.
3. Abraham, M.J., et al., *GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers.* SoftwareX, 2015. **1**: p. 19-25.
4. Huang, J., et al., *CHARMM36m: an improved force field for folded and intrinsically disordered proteins.* Nature methods, 2017. **14**(1): p. 71-73.
5. Kagami, L., et al., *The ACPYPE web server for small-molecule MD topology generation.* Bioinformatics, 2023. **39**(6): p. btad350.

C_{20} va C_{60} Fulleren Molekulalarining Rekonstruksiyalangan Kremniy Si(001) 2×1 Sirtida C_n (n=1-5) Klasterlari Orqali Adsorbsiyasini Kompyuterda Modellashtirish

I. Urolov[1,2,a)], I. Yadgarov[1,b)]

[1]U.A. Arifov nomidagi Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti,100125, Toshkent sh., Do'rmon yo'li, 33.

[2]Mirzo Ulug’bek nomidagi O’zbekiston Milliy Universiteti, 100174, Toshkent sh., Universitet ko’chasi, 4.

[a)]fizik25@mail.ru

[b)]ishmuminyadgarov@gmail.com

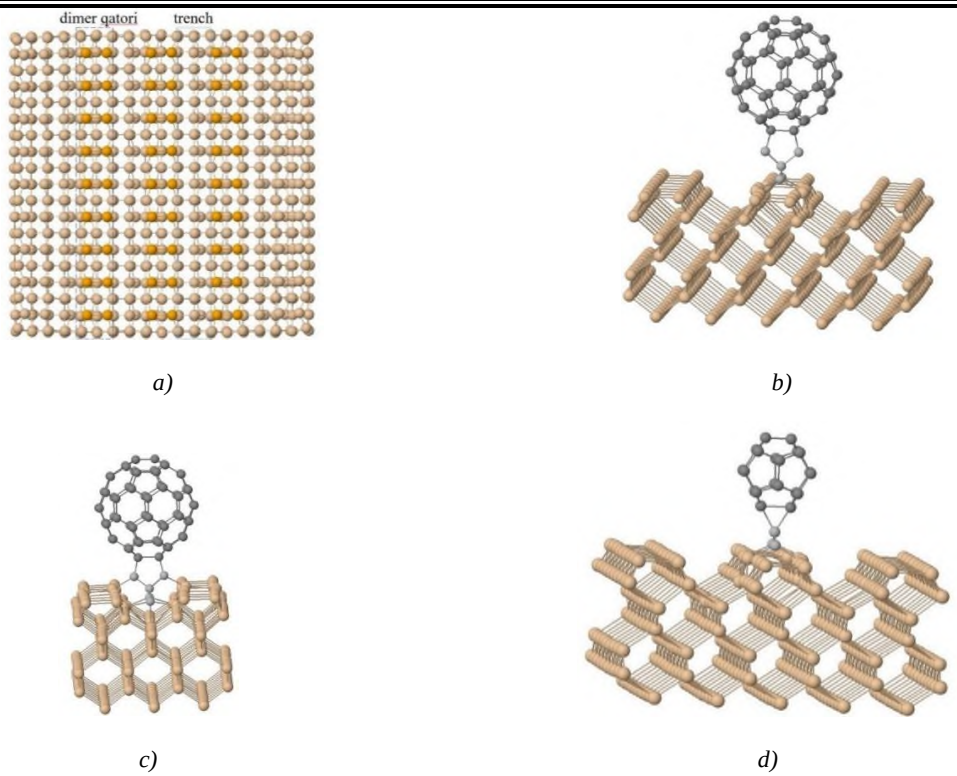
Annotatsiya Ushbu ishda fulleren C_{20} va C_{60} molekulalarini C_n (n=1-5) uglerod klasterlari orqali rekonstruksiyalangan kremniy Si(001)2×1 sirtida adsorbsiyasi molekulyar dinamika (MD) usuliga asoslangan ochiq manba LAMMPS paket dasturi yordamida simuliyatsiya qilingan. Tersoff atomlararo potensiali yordamida taglik, C_n klaster va fulleren molekulalari atomlari orasidagi ta’sirlari ifodalanib, $C_{20}C_n$ va $C_{20}C_n$ strukturalarning adsorbsiya energiyalari, Si-C bog’larning uzunligi va ularning tabiati, shuningdek, trench va dimer qatorlarida barqaror adsorbsiyalanish holatlari aniqlangan.

Kalit so’zlar: fulleren molekulasi, taglik, klaster, trench, dimer qatori, modellashtirish, potensial, bog’, simulyatsiya, adsorbsiya.

Fulleren molekulalarining turli tagliklar sirtida adsorbsiyalanishidan yuzaga keluvchi strukturalar o’zining istiqbolli amaliy ahamiyatga ega ekanligi bilan bugungi kun ilmiy izlanishlarining dolzarb yo’nalishlaridan biri hisoblanadi. Jumladan, turli kesimli kremniy tagliklar sirtida fulleren molekulalarining C_n (n=1-5) klasterlar vositasida bog’lanishi ushbu molekulalarning klastersiz adsorbsiyasidan o’zining barqarorligi bilan ajralib turadi. Fulleren molekulalarining kremniy tagliklardagi barqaror adsorbsiyalanish holatlari yarimo’tkazgichli qurilmalarning o’rnini bosuvchi molekulyar qurilmalar ishlab chiqarishda yuqori ahamiyatliligi [1] natijasi o’laroq C_{60} va C_{20} molekulalarining C_n klaster yordamida rekonstruksiyalangan kremniy Si(001) 2×1 taglik sirtida adsorbsiyasini tadqiq qilish muhim hisoblanadi.

Ushbu tadqiqot ishida rekonstruksiyalangan kremniy Si(001) 2×1 sirtida C_{60} va C_{20} fulleren molekulalrining adsorbsiyalanishi o’rganilgan bo’lib, $C_{60}C_n$ va $C_{20}C_n$ strukturalarining kremniy taglik bilan o’zaro ta’sir jarayonlari molekulyar dinamika usuliga asoslangan LAMMPS ochiq paket dasturi yordamida semuliyatsiya qilingan. Kremniy va uglerod atomlari o’rtasidagi o’zaro ta’sirlarni energetik jihatdan ifodalashda ikkinchi tartibli Tersoff atomlararo potensialiga murojaat etilgan [2]. Tadqiqot davomida C_{60} va C_{20} fulleren molekulalarining rekonstruksiyalangan kremniy Si(001) 2×1 sirtidagi dimer qatorlari va trenchda bir, ikki va hokazo beshgacha songa ega bo’lgan uglerod klasterlari orqali turli konfiguratsiyalar bilan adsorbsiyalanishiga mos adsorbsiya energiyalari va ushbu jarayonda kuzatiladigan Si-C bog’lanishlarning uzunligi va ularning tabiati aniqlandi. $C_{60}C_n$ va $C_{20}C_n$ strukturalarning taglik sirtidagi adsorbsiyalanish energiyalari quyidagi ifoda yordamida aniqlandi [3]:

$$E_{\text{ads}} = E^{\text{tot}}_{\text{ads/sub}} - (E^{\text{tot}}_{\text{sub}} + E^{\text{tot}}_{\text{ads}}). \quad (1)$$



1-RASM. *a* rasmda rekonstruksiyalangan kremniy Si(001) 2×1 sirtdagi dimer qatorlari va trenchlarning yuqoridan ko’rinishi, *b*, *c* va *d* rasmlarda mos ravishda $C_{60}C_5$ (n=5) strukturaning dimer qatorda va trenchda va $C_{20}C_3$ (n=3) strukturaning dimer qatorda adsorbsiyalanish holatlaridan na’munalar bo’lib, ularda C_5 va C_3 uglerod klasteri atomlari kumushrangda berilgan.

1- rasmda $C_{60}C_n$ va $C_{20}C_n$ strukturalar adsorbsiyasi kuzatilgan kremniy taglik va ushbu strukturalarning tegishli klasterlar orqali kremniy taglikka adsorbsiyalanish holatlaridan uchtasi tasvirlangan bo’lib, ularga mos adsorbsiya energiyalari -8.590 eV, -7.625 eV, -8.572 eV va Si-C bog’larning uzunliklari esa 1.87 Å, 1.90-2.10 Å, 1.87 Å qiymatlarga teng ekanligi rasmdagi tartibga mos ravishda aniqlandi. Si-C kovalent bog’larning maksimal uzunligi 1.93-1.94 Å ga teng [4] ekanligini inobatga olinsa, *b* va *d* rasmlardagi adsorbsiyalanish holatlariga tegishli barcha bog’lar, *c* holatda esa faqat 1.90 Å uzunligida bog’largina kovalent bog’lar ekanligi ma’lum bo’ladi. Demak, C_{60} va C_{20} fulleren molekulalarining C_n (n=1-5) uglerod klasterlari bilan rekonstruksiyalangan kremniy Si(001) 2×1 sirtda adsorbsiyasi kimyoviy adsorbsiyadan iborat bo’lar ekan.

Adabiyotlar

1. Urolov, I. Yadgarov va G’. Raxmanov, Mathematics and Natural Sciences, Vol. 4, 2023.
2. P. Erhart and K. Albe, Physical Review B, 71, 035211-1-14, (2005)
3. Y. S. Al-Hamdani, and others, The Journal of Chemical Physics, 144, (2016) 154706
4. Tetiana Sergeieva, Debdeep Mandal, Diego M. Andrada, Chemical Bonding in Silicon Carbonyl Complexes, Chemistry – A European journal, 2021, Vol. 27, pp. 1-10.

Влияние Ионной Имплантации на Эмиссионные Свойства Тонких Пленок MgO/Mg

М.Б. Юсупжанова
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. Данная научная работа посвящена изучению влияния ионной имплантации на эмиссионные свойства тонких пленок MgO/Mg.

Ключевые слова. Ионная имплантация, термическое окисления, вторичная электронная эмиссия, ион, диэлектрическая пленка.

Введение. В настоящее время во всем мире в быстроразвивающейся области физической электроники одним из перспективных направлений является исследования процессов формирования наноматериалов, изучение их магнитных, электрических, оптических и других свойств [1 – 3]. Диэлектрические пленки и частицы типа SiO_2 и MgO являются перспективными материалами микро-, нано- и оптоэлектроники. На их основе создаются металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) и полупроводник-диэлектрик-полупроводник (ПДП) структуры, применяемые в сверхчастотных детекторах, транзисторах, интегральных схемах, приборах оптической памяти и приемниках излучения различной частоты.

Поэтому настоящая работа посвящена изучению влияния ионной имплантации на эмиссионные свойства тонких пленок MgO/Mg.

Методика эксперимента. При измерении вторично-эмиссионных характеристик диэлектрических пленок возникают трудности, связанные с зарядкой поверхности. Для уменьшения влияния зарядки поверхности использовались тонкие слои диэлектриков.

Экспериментальные результаты и их обсуждение. На рис. 1 представлены зависимости $\sigma_m(T)$ для MgO, легированного ионами Ba^+ с энергиями 0,6; 1 и 3 кэВ. Видно, что при больших энергиях легирования образцы оказываются более термостойкими. При низкой энергии легирования (0,4 кэВ) с ростом температуры σ монотонно уменьшается, а при высоких энергиях $\sigma_m(T)$ проходит через максимум, положение которого с ростом энергии облучения смещается в сторону больших температур. Относительное увеличение σ_m во время отжига тем больше, чем больше энергия легирующих ионов.

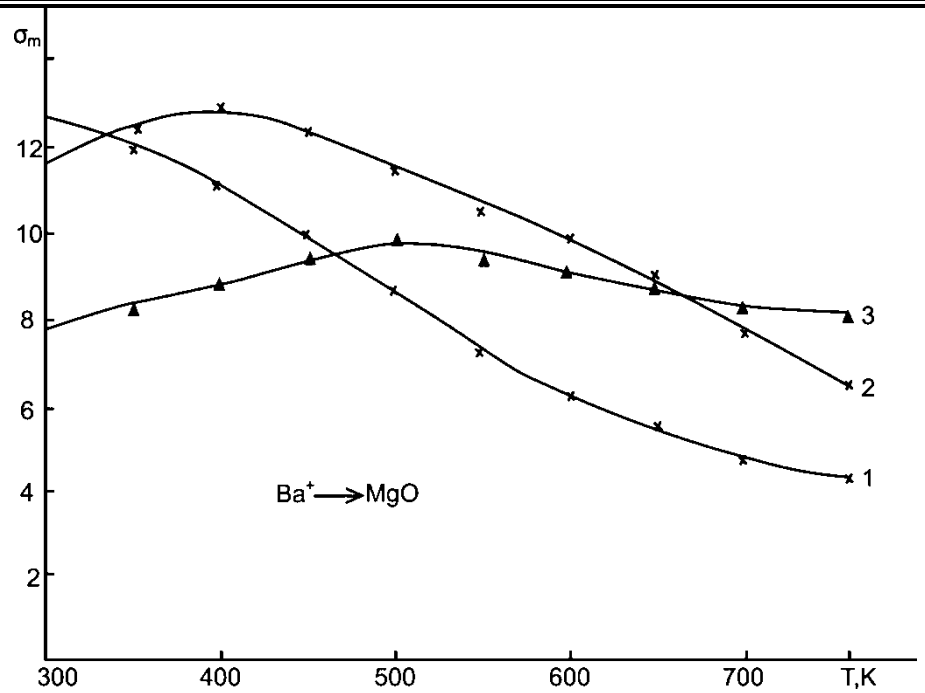


Рис. 1. Зависимости $\sigma_m(T)$ для MgO, легированной ионами Ba^+ с энергией: 1– 0,6; 2– 1; 3– 3 кэВ.

Известно, что во время ионной бомбардировки образуются каскады смещающих столкновений, приводящие к образованию дефектов как простых (точечные дефекты Френкеля), так и комплексов.

Таким образом, образование комплексов дефектов при ионной бомбардировке диэлектриков, а также новых соединений, играет существенную роль в изменение их вторично-эмиссионных и оптических свойств.

Литература

1. Balakrishnan G., Velavan R., Batoo K.M., Raslan E.H. // Results in Physics. 2020. V. 16. № 3. P. 103013. Doi: 10.1016/j.rinp.2020.103013

2. Болтаев Х.Х., Ташмухамедова Д.А., Умирзаков Б.Е. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2014. №4. С.24.

3. Умирзаков Б.Е., Ташмухамедова Д.А. Электронная спектроскопия нанопленок и наноструктур, созданных ионной имплантацией. Ташкент: ТашГТУ, 2004. 147 с.

Molecular Changes in Methyl Orange Using Cold Atmospheric Plasma: a Study Based on Dftb+ Simulation

Sh. Tojiyev[1], A. Kodirov,[1,2] N. Nabiyeva[2], D. Abduvokhidov[2], J. Razzokov[1,2].
[1]Institute of Material Sciences, Academy of Sciences, Chingiz Aytmatov 2b, 100084 Tashkent, Uzbekistan;
[2] Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIIAME, Kori Niyoziy 39, 100000 Tashkent, Uzbekistan tshaxzod984@gmail.com

Abstract: The degradation of harmful industrial dyes such as Methyl Orange is essential for environmental safety. This study investigates the molecular changes in Methyl Orange during its degradation by Cold Atmospheric Plasma (CAP) using Density Functional Tight Binding (DFTB) simulations. The introduction of an oxygen atom into the system and its interaction with the azo bond (N=N) in Methyl Orange is analyzed. The simulation results show a significant molecular transformation, where the N=N double bond is broken down into a single N-N bond, reducing bond dissociation energy. This degradation facilitates further breakdown of the molecule, making CAP an efficient method for dye removal. The insights from this study are critical for advancing dye degradation processes in wastewater treatment.

Keywords: Methyl Orange, Cold Atmospheric Plasma, DFTB simulation, Azo bond, Bond dissociation energy, Dye degradation, Wastewater treatment, Reactive oxygen species.

Introduction. Methyl Orange (MO), a synthetic azo dye, is commonly found in industrial wastewater due to its extensive use in textile, paper, and food industries [1].

The harmful environmental impacts of azo dyes necessitate effective degradation techniques. Cold Atmospheric Plasma (CAP) has emerged as a promising method due to its ability to generate reactive oxygen species (ROS), which can degrade dye molecules into less toxic substances [2]. This study focuses on understanding the molecular-level degradation of MO, especially the interaction of oxygen atoms with the molecule’s azo (N=N) bond using Density Functional Tight Binding (DFTB+) simulations.

Methodology. A single DFTB+ simulation was performed to model the interaction of an oxygen atom with MO. The molecule was placed in a simulation box with the oxygen atom introduced near the azo bond. The simulation ran for 200,000 steps after a 500 ps thermalization, observing how the oxygen atom affected the structure of the MO molecule.

Results and Discussion. The DFTB+ simulation revealed molecular changes in MO upon interaction with an oxygen atom. Initially, the azo bond exhibited a strong double bond between nitrogen atoms, contributing to the molecule's stability. However, after the oxygen atom was added, the simulation showed the double bond breaking and turning into a single bond (N-N) as shown in Figure 1. This transformation decreased the bond dissociation energy, suggesting that the molecule becomes more reactive and easier to degrade. The presence of the oxygen atom near the azo bond facilitated the conversion, which is the critical step in the degradation process.

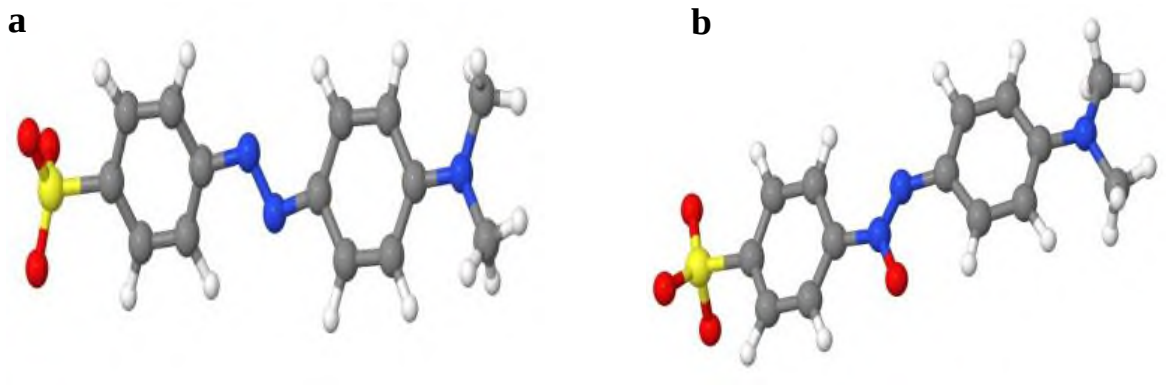


Figure 1: *(a) MO after a 500 ps thermalization; (b) MO after oxygen interaction during simulation*.

Impact on Bond Dissociation Energy. The reduction in bond dissociation energy is a vital result as it indicates that the MO molecule becomes more susceptible to further breakdown. The energy required to dissociate the azo bond was significantly lower after the oxygen atom’s interaction, highlighting the effectiveness of CAP in degrading dye molecules [3]. The findings suggest that the interaction between reactive oxygen species and the azo bond is crucial for initiating the degradation of MO. The ability of CAP to generate ROS efficiently makes it a powerful tool in wastewater treatment, as the process can degrade complex dye molecules into smaller, less harmful fragments.

Conclusion. This study provides insights into the molecular mechanisms behind MO degradation induced by CAP. By using DFTB+ simulations, it was observed that the introduction of an oxygen atom resulted in the transformation of the azo bond into a single N-N bond, reducing the bond dissociation energy. This indicates that CAP can be highly effective in degrading azo dyes, thus contributing to more efficient wastewater treatment methods.

References

1. Ahmadpour, A., *Photocatalytic decolorization of methyl orange dye using nano-photocatalysts.* Advances in Environmental Technology, 2015. **1**(3): p. 121-127.

2. Bansode, A.S., et al., *Effective degradation of organic water pollutants by atmospheric non-thermal plasma torch and analysis of degradation process.* Chemosphere, 2017. **167**: p. 396-405

3. Huang, F., et al., *Degradation of methyl orange by atmospheric DBD plasma: Analysis of the degradation effects and degradation path.* Journal of Electrostatics, 2012. **70**(1): p. 43-47.

Entropiyani S=S(P,V,T) Bosim, Xajm, Xaroratning Bog‘lanishlari

Sh.T. Inoyatov, J.T. Kalandarov, D.Sh. Abdusattova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida entropiyani asosan yopiq sistemalar uchun qarab chiqilgan. Entropiya xolat funksiyasi bo‘lib, uning o‘zgarishi asosan xolatga, tizimga, qarab turli parametrlarga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Ya'ni entropiya xajmga, xaroratga, bosimga va yana boshqa bir qator parametrlarga xam bog‘liq bo‘lishi mumkin. Entropiyani miqdori issiqlik miqdorini o‘zgarishini vaqtga nisbatiga teng bo‘lsa bu qaytar jarayon, aksincha katta bo‘lsa qaytmas jarayondir. Agar tizim izolyasiyalangan bo‘lib, jarayon qaytmas bo‘lsa u xolda entropiyani o‘sishi kuzatiladi. Entropiyani ikki xil usulda aniqlash mumkin bular: termodinamik va statistik yaqinlashdir. Xaroratni ortishi natijasida jumladan qattiq jismni eritish, suyuq moddani gazga aylantirish jarayonida moddaning entropiyasi ortadi, o‘rab turgan muxitni entropiyasi kamayadi. to‘la tizimni entropiyasini o‘zgarishi nolga tengligicha qoladi.

Kalit so‘zlar. Bosim, xajm xarorat, ochiq tizim, sarflangan energiya, entropiya, tizimning holati, mikroholatlar, Izolyatsiya qilingan tizim, termodinamikaning ikkinchi qonuni,qaytarilmas jarayonlar, termodinamikada entropiya, yopiq tizimlar.

Kirish. O'zaro munosabatlarning qisqacha mazmuni sifatida shuni aytish mumkinki yuqori harorat berilgan issiqlik miqdori uchun entropiyani oshiradi. Pastroq harorat bir xil issiqlik kiritish uchun katta entropiya o'zgarishiga olib keladi. Hajmning ortishi entropiyani oshiradi, chunki u ko'proq mikrostatlarga imkon beradi. Hajmning kamayishi entropiyani kamaytiradi. Bosimning ortishi odatda entropiyani pasaytiradi (doimiy haroratda), bosimning pasayishi esa entropiyani oshiradi. Bu munosabatlar yopiq termodinamik tizimlarning asosiy xatti-harakatlarini aks ettiradi va entropiyaning tizim ichidagi energiya taqsimoti va tartibsizlik o'lchovi bo'lib xizmat qilishini ko'rsatadi.

Tirik organizmlar energiya (masalan, oziq-ovqat) iste'mol qilish va uni ishga aylantirish orqali past entropiya holatini saqlab turadi, bu esa atrofdagi entropiyani oshirib, mahalliy tartibni yaratishga yordam beradi. Faza o'zgarishlarida esa moddalar ma'lum fazaviy o'zgarishlarga (masalan, muzlash) sodir bo'lganda, molekulalar yanada tartibli tuzilishga aylanganda tizimning entropiyasi kamayishi mumkin, ammo atrofdagi entropiya umumiy entropiyaning ko'tarilishini ta'minlash uchun etarli darajada oshadi. Zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sirlashuvida kuchli o'zaro ta'sirlar entropiyaning pasayishiga olib kelishi mumkin, chunki ular zarrachalarning harakatini cheklaydi. Bosim va magnit maydonlar kabi omillar tizimning entropiyasiga ham ta'sir qilishi mumkin, bular tashqi cheklovlardir.

Umuman olganda, entropiyaga tizim sharoitlari va bu sharoitlar uning zarralari o'rtasida energiya taqsimoti va joylashishiga qanday imkon beradi.

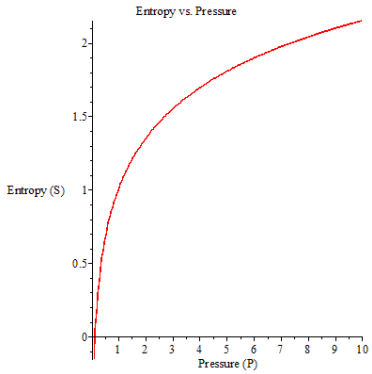
Entropiyani xaroratga, xajmga va bosimga bog’lanishi taxlil qilsak.

$$dQ = dU + pdV \tag{1}$$

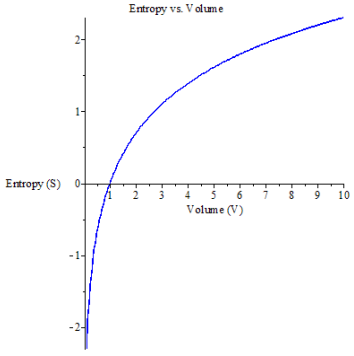
Bir necha almashtitrishlardan so‘ng

$$dS = \frac{1}{T}\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \frac{1}{T}\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV + \frac{1}{T}pdV \tag{2}$$

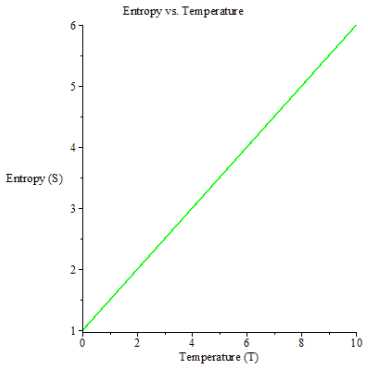
Entropiyani xaroratga, bosimga, xajmga bog’lanishlarini grafik usulda taxlil qilsak



1-RASM *(a) – Entropiyani bosimga bog‘lanishi*



(b) – Entropiyani hajmga bog‘lanishi



(c) – Entropiyani xaroratga bog‘lanishi

Xulosa. Entropiya bir nechta asosiy parametrlarga bog'liq bo'lib, birinchi navbatda tizimning holati va uning muhiti bilan bog'liq. Bu erda asosiy omillardan biri bu haroratdir. Yuqori haroratlar odatda yuqori entropiyaga olib keladi, chunki molekulalar ko'proq kinetik energiyaga ega va ko'proq mikroholatlarni egallashi mumkin. Hajm esa tizim hajmini oshirish entropiyani oshiradigan zarrachalarni ko'proq joylashtirish imkonini beradi. Zarrachalar soni, tizimdagi ko'proq zarralar ko'proq mumkin bo'lgan mikroholatlarga olib kelishi mumkin, bu esa yuqori entropiyaga olib keladi. Moddaning fazasi esa har xil fazalar (qattiq, suyuq, gaz) turli entropiyalarga ega. Gazlar qattiq va suyuqliklarga nisbatan katta tartibsizliklari tufayli eng yuqori entropiyaga ega. Energiya taqsimotida bo‘lsa energiyaning zarralar o'rtasida taqsimlanishi entropiyaga ta'sir qiladi. Energiya teng taqsimlangan tizimlar odatda yuqori entropiyaga ega.

Adabiyotlar

1. Thermal Physics, Thermodynamics and Statistical Mechanics for Scientists and Engineers Robert F. Sekerka, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 15213, USA Copyright © 2015 Elsevier Inc.
2. Carl S. Helrich, Modern Thermodynamics with Statistical Mechanics, c Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009

Структурный Состав и Структурообразование Полиамида с Включениями Наночастиц Оксида Железа

М.Х. Курбонов, Х.О. Кучкаров, Х.О. Обиджонов.
Наманганский государственный университет.

Аннотация. В работе установлен структурный состав полиамида - 52 и полиамида - 52 с наночастицами оксида железа. Показано их различие в структурообразовании методом рентгенофазной спектроскопии.

Ключевые слова: полиамид, наночастица, структура, флоуренценсия, рентгенофазный спектр, структурообразование, состав.

Введение Полимерные композиционные материалы в настоящий период являются самым многочисленным и бурно развивающимся видом современных материалов. Эти материалы постоянно находятся в режиме обновления и совершенствования. Помимо улучшения свойств материалов, постоянно ведутся работы по совершенствованию технологии производства изделий из них, а также технологий сборки и диагностики эксплуатационной надёжности. И это не только потому, результаты работ могут быть использованы во многих отраслях промышленности, а главным образом потому, что получаемые материалы обладают уникальными и прогнозируемыми свойствами, обеспечивая научно-технический прорыв в области разработки узлов машиностроительной промышленности, которые являются в настоящее время актуальными.

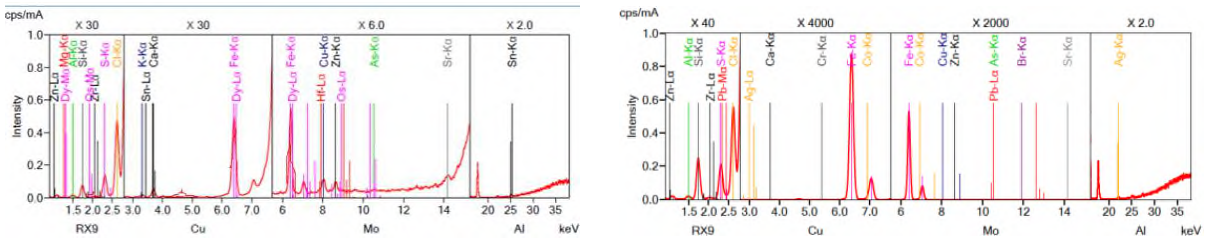
К числу наиболее перспективных полимерных связующих относятся полиамиды (ПА). Отличительной чертой ПА является наличие в основной молекулярной цепи повторяющейся амидной группы –CO–NH–. Различают алифатические и ароматические ПА; известны также ПА, в основной цепи как алифатические, так и ароматические фрагменты. [1].

Алифатические ПА, являющиеся многофункциональными конструкционными материалами, которые в 6–7 раз легче бронзы и стали, с успехом используются для замены цветных металлов и их сплавов [2]. Они отличаются прочностью, имеют низкий коэффициент трения в паре с любыми металлами, хорошо и быстро прирабатываются; износ пар трения при использовании деталей из ПА снижается в 1,5–2 раза [3]. К недостаткам алифатических ПА относятся значительное снижение физико-механических характеристик во влажной среде, низкая стабильность прочностных и электроизоляционных свойств, а также недостаточно высокая точность размеров изделий из них [4].

Учитывая эти положения, для повышения основных эксплуатационных характеристик весьма целесообразным является введение в состав полиамидных связующих дисперсные металлические наполнители и исследовать научные принципы создания полимерных композиционных материалов на основе изучения структурного состава, строения, физико - химические характеристики изучения влияния природы полиамидного композита.

Целью данной работы является определение структурных параметров полиамида-52 и полиамида с наночастицами железы для моделирования физико - химических свойств полиамидного композита, результаты которых могут использованы при разработке композиционных материалов для потребностей машиностроительной отрасли.

Результаты: На первом этапе работы с целью определения элементного состава полиамида-52 наполненного оксидами железа использованы рентгенофлуоресцентный метод, результаты который приведены на рис.- 1



(a) (b)

Рис.-1 Рентгенофлуоресцентные спектры полиамида -52 (а) и полиамида -52, наполненного наночастицами FeO (б).

Элементный состав композитных соединений полиамида -52 и полиамида -52, наполненного наночастицами FeO, приходящиеся на 1 гр. образца определенные с помощью метода фундаментальных параметров на основе рентгено-флуоресцентного анализа приведены на 1-таблицах 1 и 2.

Analyzed result(FP method, Scatter)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD
1	Cl	0.0450	mass%	0.0003	0.0002
2	Mg	0.0377	mass%	0.0041	0.0083
3	Al	0.0441	mass%	0.0017	0.0017
4	Si	0.0701	mass%	0.0012	0.0011
5	S	0.0265	mass%	0.0003	0.0003
6	K	0.0239	mass%	0.0012	0.0015
7	Ca	0.0440	mass%	0.0011	0.0008
8	Fe	0.0009	mass%	0.0005	0.0004
9	Cu	0.0020	mass%	<0.0001	0.0001
10	Zn	0.0013	mass%	<0.0001	<0.0001
11	As	0.0002	mass%	<0.0001	<0.0001
12	Sr	0.0002	mass%	<0.0001	<0.0001
13	Zr	0.0609	mass%	0.0006	0.0001
14	Sn	0.0006	mass%	<0.0001	0.0002
15	Hf	0.0013	mass%	0.0001	0.0004
16	Os	(0.0002)	mass%	<0.0001	0.0002
17	Dy	0.0033	mass%	0.0004	0.0008

Таблица-1

Analyzed result(FP method, Scatter)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD
1	Cl	0.0446	mass%	0.0002	0.0001
2	Br	0.0003	mass%	<0.0001	<0.0001
3	Al	0.0482	mass%	0.0015	0.0018
4	Si	0.195	mass%	0.0015	0.0006
5	S	0.0341	mass%	0.0003	0.0003
6	Ca	0.0147	mass%	0.0010	0.0021
7	Cr	0.0085	mass%	0.0003	0.0006
8	Fe	5.71	mass%	0.0047	0.0003
9	Co	0.0084	mass%	0.0006	0.0008
10	Cu	0.0011	mass%	<0.0001	0.0001
11	Zn	0.0009	mass%	<0.0001	<0.0001
12	As	0.0002	mass%	<0.0001	<0.0001
13	Sr	0.0002	mass%	<0.0001	<0.0001
14	Zr	0.0764	mass%	0.0007	0.0002
15	Ag	0.0004	mass%	<0.0001	0.0001
16	Pb	0.0005	mass%	<0.0001	0.0001

Таблица-1

Известно, что в составе полиамида на ряду с оксидами железа встечаются неметаллические оксиды и оксиды магния,ванадия,марганца, меда,германия,цинка,олова и другие встречаются в очень малом количестве[3].

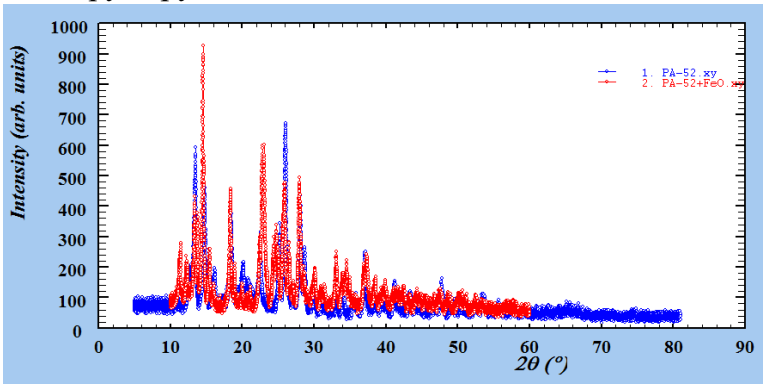
Эти результаты показывают, что введение в полиамид оксида железа проявляет свою индувидуальность. На следующем этапе проводились рентгенофазные исследования для идентификации исследуемого композита с известными структурными параметрами и для сравнении рентгенограмм полученной для полиамида-52 и полиамида с наночастицей FeO[5]. На таблице 3 приведены сведения рентгенограмм полиамида и полиамида + FeO.

Рентгенографические сведения для композитов Таблица -3

№	ПА-52		ПА-52+ FeO	
	D (Å)	I (%)	D (Å)	I (%)
1.	5.05	100	11.38	100
2.	4.48	20	6.45	42
3.	4.39	16	4.15	32
4.	4.21	17	3.99	46
5.	2.97	17	3.92	28
6.	2.52	22	3.89	28
7.	-	-	3.79	26

8.	-	-	3.72	26
9.	-	-	3.63	30
10.	-	-	3.53	18

Сравнение результатов показывают, что эти образцы имеют свои индувидуальности и в некоторых процентных соотношениях существенно отличаются друг от друга . Из полученных рентгенограмм (рис. 2) для сравнение межплоскостных расстояний и относительные интенсивности для обоих образцов были выбраны максимальные значения интенсивностей в спектре. На рис .-2 приведена рентгенограмма для полиамида и полиамида с наночастицей оксида железы в наложенном друг друга виде.



(b) ***Рис. 2*** *Рентгенограммы: ПА-52 (1) и ПА-52+ FeO (2)*

Результаты исследования рентгенограмм для ПА-52 и ПА-52+ FeO показывают, что они имеют относительное различие в структураобразование. Структураобразование ПА+FeO происходит более выраженно.

Заключение

- Приведенные результаты убедительно показывают возможность и целесообразность применения рентгенофлоуресцентного метода для определения структурного состава ПА-52иПА-52 +FeO композитов.

-Методом рентгеновской дифрактометрии установлена индувидуальность субстанций композитов на основе полиамида и их структурообразование.

Литература

1. Бёккер Ю. Спектроскопия. – М.: Техносфера, 2009. – 528 с.
2. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. – М.: Мир, 1989. – 608 с.
3. Кельнер Р. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. – М.: Мир, 2004. – Т. 2. – 726 с.
4. Сазанов Ю. Н. Термический анализ органических соединений. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2016. – 367 с.
5. Гафурова Д. А., Шахидова Д. Н., Ташбаева Ш. К., Мухамедиев М. Г. Композиционные материалы на основе полийодидных полимерных комплексов и хитозана // Композиционные материалы. – Ташкент, 2011. – № 4, с. 34-37.

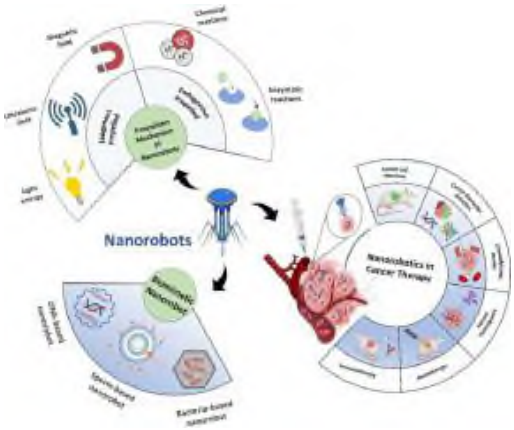
Saraton O‘smalarini Davolashda Nanozarralarni Qo‘llash

B.A. G‘oipov, A.A. Zaripov
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Ion plazmasi va lazer texnologiyalari instituti,
Do‘rmon yo‘li-33, Toshkent, 100125, O‘zbekiston,
email: goipovbunyod76@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tezisda Ni nanozarralarini saraton o‘smalarini gepertermiya usulida davolashda qo‘llash imkoniyatlari o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: Nikel, nanozarralar, gipertermiya, elektroeroziya usuli, XRD.

Biologik organizmlarda o‘sma kasalliklarini davolashning ko‘p usullari mavjud bo‘lsa-da, haligacha ushbu an’anaviy usullarning samaradorligi juda past. Sababi, o‘smaga beriladigan dori vositasi, yonma-yon joylashgan sog‘lom hujayraga ham yomon ta’sir ko‘rsatadi hamda dori vositalarining juda kam qismi, taxminan 10 foizigina o‘smagacha yetib boradi. O‘sma kasalliklarini davolash kimyoterapiya, radioterapiya va gipertermiya (gipertermiya o‘simta o‘sishini oldini olish uchun issiqlikni 39-45 °C oralig‘ida qo‘llashga asoslangan) kabi an’anaviy usullardan foydalaniladi. Saratonni davolashda eng yangi zamonaviy yo‘nalish sifatida taklif qilingan nanorobotlardan foydalanish usulida dorini o‘smaning o‘ziga to‘lig‘icha yetkazib berish imkoniyati mavjud. Shuningdek, kasallanmagan hujayralarni ham “davolash” ning oldini oladi. Saratonni davolashda nanorobot uchun qo‘yilgan talablar 1-rasmda batafsil keltirilgan [1].

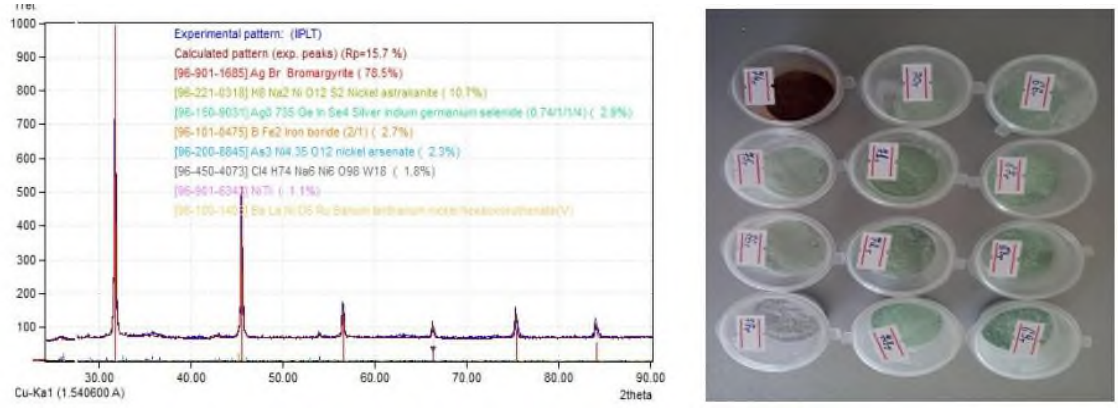


1-RASM. Nanorobot va unga qo‘yilgan talablar

Davolashning bu usulni amaliyotda qo‘llashga quyidagi muammo eng katta to‘siq bo‘ladi. Nanorobot qon aylanish tizimining eng kichik kapillyarlari (10-4 mkm) orqali ham erkin harakatlanishi uchun haqiqiy nano o‘lchamga ega bo‘lishi kerak. Sababi, nanorobot turli to‘siqlarni (oshqozon-ichak trakti devorlari, kapillyar devorlar, qon va miya hujayralari o‘rtasidagi qon-miya to‘sig‘i, hujayra membranalari va hujayra organellalari membranalarini) yengib o‘tishi va preparatni o‘sma hujayralariga manzilli yetkazish imkoniyatiga ega bo‘lishi kerak. Ushbu nanorobotlar yordamida inson biologik a’zolarini molekulyar darajada davolash, turli xil, jumladan onkologik kasalliklarni immunkimyoviy davolashda ishlatilishi mumkin.

Dori-darmonlarni yetkazib berish tizimlarida tashuvchi sifatida turli xil biologik mos nanomateriallardan foydalanish mumkin. Masalan, bular liposomalar, polimerlar, mitsellar, dendrimerlar, kremniy, uglerod, qotishma va magnetik nanozarralar bo‘lishi mumkin. Ammo, shunisi ma’lumki, nanobiotexnologiyada metall nanozarralarning to‘rtta asosiy, biotsid, katalitik, magnetik va elektr xususiyatlaridan faqatgina biotsid va magnetik xususiyatlardan foydalaniladi [2].

Shuning uchun tanlangan nanozarra biotsid va magnetik xususiyatlarning har ikkalasini o‘zida jamlagan bo‘lsa, gipertermiya uchun magnit funksiyalari orqali nanorobotni harakatlantirish hamda uning biotsid xususiyatini zararsizlantirish uchun qo‘llash mumkin. Ni nanozarralari yuqorida ta’kidlangan xususiyatlarga ega va uni o‘smlarni davolashda qo‘llash mumkin. Biz elektroeroziya usuli bilan olgan nikelь nanozarralarining o‘rtacha o‘chami 49.1 nm ni tashkil etdi. Olingan namunalar XRD qurilmasida tekshirildi 2-rasm [3].



2-RASM. Elektroeroziya usulida olingan namuna va uning XRD tahlili.

Ushbu olingan nanozarralardan foydalanish imkoniyati mavjud. Sababi olingan o‘lchamlardagi nanozarralar ko‘zlangan maqsad uchun mos keladi. Buning uchun saraton o‘smasini nanozarra bilan davolashning yana bir varianti - o‘sma to‘qimalariga manzilli yetkazib berilgan magnetik nanozarralarga gipertermiya yoki termal ablyatsiya orqali issiqlik uzatish usulidir. Miya shishlarini davolashda magnetik suyuqliklar to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘sma ichiga yuboriladi va ularga o‘zgaruvchan magnit maydon yordamida issiqlik uzatish orqali o‘sma yo‘q qilinadi.

Adabiyotlar

1. Shinde A. et al. Nano voyagers: Pioneering a new frontier in cancer treatment with nanorobots as drug transporters //Applied Materials Today. – 2024. – T. 38. – S. 102162.
2. Zhang L. et al. Hybrid nanofluid flow towards an elastic surface with tantalum and nickel nanoparticles, under the influence of an induced magnetic field //The European Physical Journal Special Topics. – 2022. – S. 1-13.
3. Zaripov A. A., Goipov B. A., Ashurov X. B. Razryadnыy metod polucheniya nanochastis nezavisimo ot provodimosti //«Uzbekskiy fizicheskiy jurnal». – 2024.

Special Classes of I_3 Trajectories

M.M.Karimov, SH.M.Karimova, O.M.Ergasheva

Institute of Fundamental and Applied Research, National Research University TIIAME, Kori Niyoziy 39, Tashkent 100000, Uzbekistan.

Namangan State University, 161, Boburshox Str. Namangan, Uzbekistan.

Namangan Engineering Construction Institute, 12, I.Karimov Str. Namangan, Uzbekistan

mmkarimov86@rambler.ru

Abstract: Idempotent mathematics is used today in the optimization of economic problems, as well as in solving problems related to biology and genetics. The basis of idempotent mathematics is the replacement of ordinary arithmetic operations with a new set of basic operations (such as maxima or minima) in which the field of numbers is replaced by idempotent semicircles and semifields.

Keywords: Idempotent, operator, simplex, linear, fixed point, solution set, matrix, mathematics, trajectory, dynamics, self-reflecting complex of idempotic measures.

Introduction. Dynamical systems and behaviour of trajectories were studied in detail in [1, 2, 3,]. In [5] studied quadratic stochastic operators and their dynamics were constructed. In [4] idempotent analysis was introduced in science as simplex of idempotent measures. As typical examples of simplex idempotent measures we can take algebras Maks-plus $R_{\max}$ and min-plus $R_{\min}$.

Linear operators and their trajectories. In this article we will continue our research outlined in [4], i.e. Let us study the dynamical system of linear operators of idempotent measures, defined in [4] for the case n=3. We will find the i-th element of I_n using all the elements of the i-th row of the corresponding quadratic matrix. We present this theorem without proof. Following theorem shows the types of linear operations which map I_n to itself.

Teorema1. [4]. A linear operator $A=(a_{ij})_{i,j=\overline{1,n}}$ maps I_n to itself, if and only it satisfies one of following conditions:

a) A has at least one zero row ($\exists m \le n$ such that all of elements of m-th row of the matrix A consists of only zeroes).

b) Each k-th row of the matrix A contains exactly one non-zero element: In each k-th row of the matrix A all of elements except a_{k,m_k} are zeroes. Where $m_q \neq m_r$ if $q \neq r$ ($q=\overline{1,n}$, $r=\overline{1,n}$, $k=\overline{1,n}$);

Consider b) condition of the theorem is satisfied. i.e. $a_{ij} \ge 0$ and A matrix has a not more than one non zero element in each row and in each column. In the case n=3 we obtain 6 linear operator which satisfy b) condition of the theorem:

a) $A=\begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & a_{33} \end{pmatrix}$ b) $A=\begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{23} \\ 0 & a_{32} & 0 \end{pmatrix}$ c) $A=\begin{pmatrix} 0 & 0 & a_{13} \\ 0 & a_{22} & 0 \\ a_{31} & 0 & 0 \end{pmatrix}$

d) $A=\begin{pmatrix}0 & a_{12} & 0\\ a_{21} & 0 & 0\\ 0 & 0 & a_{33}\end{pmatrix}$ e) $A=\begin{pmatrix}0 & 0 & a_{13}\\ a_{21} & 0 & 0\\ 0 & a_{32} & 0\end{pmatrix}$ f) $A=\begin{pmatrix}0 & a_{12} & 0\\ 0 & 0 & a_{23}\\ a_{31} & 0 & 0\end{pmatrix}$

Let’s use denotes which given in [12], i.e. denote by $A_{(n;m_1,m_2,\dots m_n)}$ operator **A** as

$$A_{(n;m_1,m_2,\dots m_n)}=\left(a_{i,j}\right)_{i,j=1}^{n} \quad (1)$$

where $n-$order of the matrix and $m_k-$is the number mentioned in Theorem 1 which corresponding to the $k-$th row of the matrix A, $1\le m_k\le n$, $m_k\ne m_q$, $k\ne q$.

Definition. Recall that *fixed points* of $A: I_n\to I_n$ are solutions of the equation $A(x)=x$.

Solving this equation we get that linear operator $A_{(3;1,2,3)}: I_3\to I_3$ has only one fixed point as $(0;0;0)$. After studying all trajectories of points as $x^0=(x_1^0,x_2^0,\ x_3^0)\in I_3$ under linear operator $A_{(3;1,2,3)}: I_3\to I_3$ we can conclude following theorem:

Theorem2. For the linear operator $A_{(3;1,2,3)}: I_3\to I_3$:

1. the fixed point $(0;0;0)$ is an *attracting fixed point* if $a_{ii}<1$, for i=1,2,3;
2. the fixed point $(0;0;0)$ is a *repelling fixed point* if $a_{ii}>1$, for i=1,2,3;
3. the fixed point $(0;0;0)$ is a *neutral* or an *indifferent fixed point* for all other cases.

Theorem3. Assume linear operator A satisfies b) condition of the theorem1 and $|\Omega|=1$. For the linear operator $A_{(3;m_1,m_2,m_3)}: I_3\to I_3$:

1. the fixed point $(0;0;0)$ is an *attracting fixed point* if $a_{ii}<1$, $a_{jk}\cdot a_{kj}<1$, $i\ne j$, $j\ne k$, $i\ne k$ $\left(i,j,k=\overline{1,3}\right)$;

2. the fixed point $(0;0;0)$ is a *repelling fixed point* if $a_{ii}>1$, $a_{jk}\cdot a_{kj}>1$, $i\ne j$, $j\ne k$, $i\ne k$ $\left(i,j,k=\overline{1,3}\right)$;

3. the fixed point $(0;0;0)$ is a *neutral* or an *indifferent fixed point* for all other cases.

Case1. If n=3k-2 then we have:

So, we get $x^{(n)}=A^n x^0=(a_{21}^{k-1}a_{13}^{k}a_{32}^{k-1}x_3^0, a_{21}^{k}a_{13}^{k-1}a_{32}^{k-1}x_1^0, a_{21}^{k-1}a_{13}^{k-1}a_{32}^{k}x_2^0)$ for all $x^0=(x_1^0,x_2^0,\ x_3^0)\in I_3$.

Case 2. Assume n=3k-1.

We have $x^{(n)}=A^n x^0=(a_{21}^{k-1}a_{13}^{k}a_{32}^{k}x_2^0, a_{21}^{k}a_{13}^{k}a_{32}^{k-1}x_3^0, a_{21}^{k}a_{13}^{k-1}a_{32}^{k}x_1^0)$ for all $x^0=(x_1^0,x_2^0,\ x_3^0)\in I_3$.

Case 3. Let n=3k.

We obtain $x^{(n)} = A^n x^0 = (a_{21}^k a_{13}^k a_{32}^k x_1^0, a_{21}^k a_{13}^k a_{32}^k x_2^0, a_{21}^k a_{13}^k a_{32}^k x_3^0)$ for all $x^0 = (x_1^0, x_2^0, x_3^0) \in I_3$

We define limiting under condition $n \to \infty$ and we'll get following theorem:

Theorem4. Assume linear operator A satisfies b) condition of the theorem1 and $|\Omega| = 0$. For the linear operator $A_{(3;m_1,m_2,m_3)} : I_3 \to I_3$:

1. the fixed point $(0;0;0)$ is an *attracting fixed point* if $a_{ij} \cdot a_{jk} \cdot a_{ki} < 1$, $i \neq j$, $j \neq k$, $i \neq k$ $\left(i, j, k = \overline{1,3}\right)$;

2. the fixed point $(0;0;0)$ is a *repelling fixed point* if $a_{ij} \cdot a_{jk} \cdot a_{ki} > 1$, $i \neq j$, $j \neq k$, $i \neq k$ $\left(i, j, k = \overline{1,3}\right)$;

3. the fixed point $(0;0;0)$ is a *neutral* or an *indifferent fixed point* for all other cases.

Conclusion. Until now, in [10, 11, 12, 13, 14], representation of linear and quadratic operators in the simplex of idempotent measures has been constructed and the dynamics i.e., the trajectories of the non-fixed points have been studied. However, the problem of studying the dynamics of linear operators with n=3 remained open. In this paper we have researched this open problem and studied all possible dynamics for linear operators of both forms which defined in [10] in the simplex of idempotent measures in the case n=3, i.e., we studied the trajectories of motion of non-fixed points which lying in this simplex under the linear operator. Thus, in this paper we have completed the studying construction and dynamics of linear operators which map simplex of idempotent measures into itself. Therefore we are completely closing the open problem we mentioned above.

References

1. Ganikhodzhayev, R.N., Mukhamedov, F.M., and Rozikov, U.A. (2011), *Quadratic stochastic operators and processes: Results and Open Problems*, Infin. Dim. Anal., Quantum Probab. Related Topics. **14**(2), 279-285.
2. Litvinov, G.L. and Maslov, V.P. (2003), *Idempotent Mathematics and Mathematical Physics*, Vienna Maslov, V.P. and Samborskii, S N. (1992), *Stationary Hamilton-Jacobi and Bellman equations (existence and uniqueness of solutions)*, Idempotent analysis, Adv. Soviet Math., **13**, Amer. Math. Soc., Providence, RI.
3. Rozikov, U.A and Karimov, M.M. (2013), *Dinamics of Linear Maps of Idempotent Measures*, Lobachevskii Journal of Mathematics, **34**(1), (2013) 20-28.
4. Juraev, I.T. and Karimov, M.M. (2019), *Quadratic Operators Defined on a Finite-Dimensional Simplex of Idempotent Measures*, Discontinuity, Nonlinearity and Complexity, **8**(3), 279-286.

6-Nitrohinazolon-4-On Nitrat Kislota Bilan Hosil Qilgan Tuzining Strukturasi

Muzaffar O. Davlatboyev[1], Tulkun A. Sattorov[2] , Akmaljon G. Tojiboev[3], Fazliddin A. Zulpanov[4] ,Dilnoza SH. Akramova[4]

[1]*NamDu tayanch doktarnt,*

[2] *Namangan davlat universiteti kimyo kafedrasi mudiri dotsent.*

[3]*DSc, Geologiya fanlari universiteti,*

[4]*O`simlik moddalar kimyosi insitituti tayanch doktaranti,*

[4]*Namangan davlat universiteti kimyoyo`nalishi magistranti.*

E-mail: davlatboyev.muzaffar@mail.ru

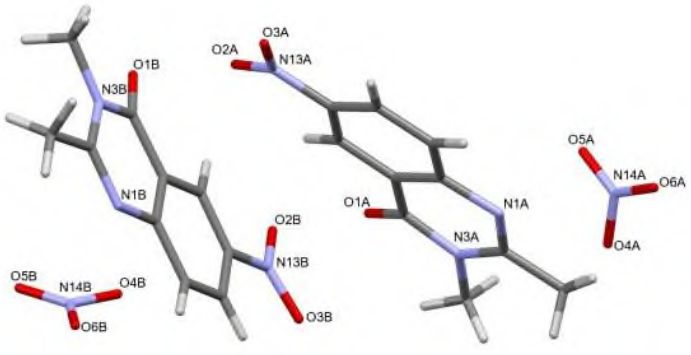
Annotatsiya. Kompleks birikmalar ko‘p funksiyali xususiyatlari va dorivor potensiali bilan ajralib turadi. Xinozalin dorivor xususiyatlari bilan mashhur bo‘lib, uning hosilalari OITS bilan kasallangan bemorlarda immun tizimini kuchaytiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Hinozalinning birikmalari og’riqni qoldiruvchi, yallig’lanishga qarshi, tinchlantiruvchi, antihipertenziv, va saratonga qarshi faoliyat ko‘rsatadi. Ushbu maqolada 6-nitrohinazolon-4-onning nitrat kislota bilan tuzining sintezi va kristall tuzilishi tahlil qilinadi. Kristallning asimmetrik qismida intra- va inter-molekulyar bog’lanishlar aniqlangan.

Kalit so'zlar: Xinozalin, kompleks birikmalar, kristallografiya, intra- va inter-molekulyar o‘zaro ta’sirlar, farmatsevtik kimyo.

Kompleks birikmalar qiziqish ularning ko‘p funksiyali ekanligi va dorivor xususiyatni o‘zida saqlashi bilan alohida ajralib turadi. Xinozalin ham dorivor xususiyati juda ko‘plab adabiyotlardan ham ma’lum. Hususan hinazolon hosilalari OITS bilan kasallanganlar uchun imunitet tizimini oshirishda kapsula holatda foydalaniladi [1]. Xinozalinning juda ko‘plab birikmalari og‘riq qoldiruvchi, yallig‘lanishga qarshi, konvulsantga qarshi, tinchlantiruvchi-gipnotik, antigistamin, antihipertenziv, saratonga qarshi, mikroblarga qarshi, silga qarshi va virusga qarshi faoldir [2]. Xususan, mazkur sinf birikmalari asosida sintez qilingan preparatlar viruslarga, mikroblarga, shamollashga va saratonga qarshi, shuningdek, stimulyatorlar va pestisidlar sifatida ishlatilmoqda [3].

Tadqiqot metodi: Tajriba uchun hinazolon-4on va nitrat kislotasi ishlatildi, reaksiyani amalga oshirish uchun 6-nitrohinazolon-4onning spirtli eritilib 50 °C xaroratda nitrat kislotaning konsentrlangan eritmasida o‘zaro ta’sirga kiritildi. 0,1 g hinazolon va 10-15 tomchi konsentrlangan nitrat kislotasi etil spirtida qaynash nuqtasida aralashtirildi. Hosil bo‘lgan tiniq eritma kristall o‘sish uchun 10 kun davomida bug‘latish uchun yeksikatorda saqlandi.

Natija: Ilk bor 6-nitrohinazolon-4-on nitrat kislota bilan hosil qilgan tuzi sintez qilindi va kristall tuzilishi aniqlandi (1-rasm).



1-RASM. ***I****-modda kristall tuzilishining asimmetrik qismi.*

Muhokama: Nitrat kislotaning anion 6-nitrohinazolon-4-onning musbat zariyadlangan azot atomlari bilan D – H, H...A, D...A, D - H...A Intra- va Inter-molekulyar bog‘lar hosil qilishi aniqlandi (1-rasm).

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Janet S. Finer-Moore, Amy C. Anderson, Robert H. O’Neil, M. Paola Costi, Stefania Ferrari, Jolanta Krucinskia and Robert M. Stroud// Structural, Hirshfeld surface and three-dimensional interaction energy studies of 2-(6-iodo-4-oxo-3,4-dihydroquinazolin-3-yl)ethanesulfonyl fluoride//Biological Crystallography. Volume 151, 10 May 2018, Pages 628-685

2. Mitchell, T.G. and Perfect, J.R. (1995) Cryptococcosis in the Era of AIDS—100 Years after the Discovery of Cryptococcus neoformans. Clinical Microbiology Reviews, 8, 515-548.

Alyuminiy taglik sirti bilan fulleren C_{60} molekulasining o’zaro ta’sir jarayonini kompyuterda modellashtirish

Ikrom Urolov[1,2,a)], Mohinur Choriyeva[1,b)], Ishmumin Yadgarov[1,c)]

[1]*U.A. Arifov nomidagi Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti, 100125, Toshkent sh., Do'rmon yo'li, 33.*

[2]*Mirzo Ulug’bek nomidagi O’zbekiston Milliy Universiteti, 100174, Toshkent sh., Universitet ko’chasi, 4.*

[a)]fizik25@mail.ru

[b)] Chorievamohinur667@gmail.com

[c)]ishmuminyadgarov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda ideal (defekt va rekonstruksiyalardan xoli) alyuminiy Al(001) sirtida C_{60} fulleren molekulasining turli konfiguratsiyalar bilan adsorbsiya jarayoni molekulyar dinamika (MD) usuli asosida ochiq manba LAMMPS paket dasturi yordamida simulatsiya qilingan holda, molekulaning adsorbsiya energiyasi, Al-C bog’lar uzunligi va ushbu bog’larning xususiyatlari aniqlangan.

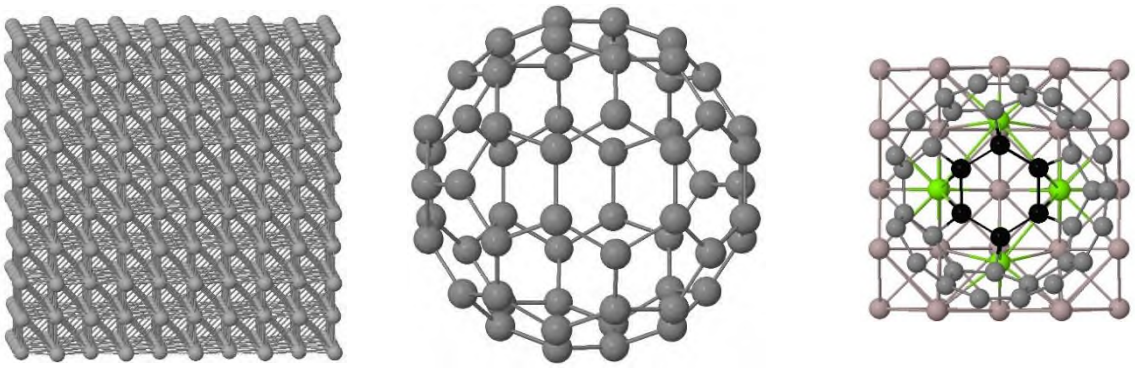
Kalit so’zlar: sirt, fulleren molekulasi, taglik, molekulyar dinamika, alyuminiy, potensial energiya, bog’ uzunligi.

So’nggi yillarda zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi materiallarning texnik xususiyatlarini sifat jihatidan yaxshilashni talab qiladi, bunga esa faqatgina tubdan yangi strukturaviy va funksional materiallarni yaratish va birlashtirish orqali erishish mumkin. Materiallardan foydalanish shartlari (operativ) yangi konstruktiv materiallarga juda qattiq talablar qo'yadi, ularning asosiysi minimal og'irlik xususiyatlariga ega bo'lgan maksimal kuch va mustahkamlikni ta'minlashdir. Monolitik an'anaviy materiallarni kompozit materiallar bilan almashtirish strukturalarning ishonchliligi va og'irlik ta'sirini oshiradi [1].

Ushbu tadqiqotning maqsadi – yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, fulleren C_{60} molekulasining alyuminiy Al(001) sirtida adsorbsiyasi jarayonini molekulyar dinamika (MD) usuli asosida o’rganish va energiyani minimizatsiyalash usuli orqali fulleren molekulasining taglik sirtida adsorbsiyalanish energiyasi, shuningdek mazkur protsessda yuzaga keluvchi Al-C bog’larning uzunligi aniqlash hisoblanadi.

Tadqiqotda fulleren C_{60} molekulasining alyuminiy Al(001) sirtda adsorbsiyasi MD usuliga asoslangan holda ochiq manba LAMMPS paket dasturida simuliyatsiya qilindi. Tadqiqot ob’ekt bo’lmish alyuminiy taglik va fulleren molekulasini tashkil etuvchi atomlar orasidagi Al-Al, C-C va Al-C ta’sirlar ikkinchi tartibli atomlararo potensial Tersoff potensiali [2] yordamida ifodalash orqali natijalar olindi. Fulleren C_{60} molekulasining adsorbsiyasi kuzatilgan alyuminiy taglik 500 atomga ega, 18.34×18.34×18.34 Å o’lchamli kubik monokristalldan iborat. Adsorbsiya jarayoni 0 K haroratda amalga oshirildi va ushbu haroratni barqarorligini ta’minlash uchun NVT ansamblida

Noza-Guver [3] termostatidan foydalanildi. Fulleren molekulasining taglik sirtida adsorbsiyalanish energiyasi energiyani minimalashtirish orqali aniqlandi.



a *b* *c*

1- rasm. *a)* alyuminiy taglik; *b)* fulleren C_{60} molekulasi; *c)* fulleren molekulasining taglikning (001) sirtida adsorbsiyalangan holati.

Olingan natijalar shuni ko’rsatadiki, fulleren C_{60} molekulasi taglik sirtida pentagon konfiguratsiya bilan adsorbsiyalanishi $E_{\text{ads}} = 3.10$ eV energiyaga ega bo’lishi bilan barqaror va kimyoviy adsorbsiyadan iborat bo’lar ekan. Shuningdek, ushbu ta’sirlashuvda yuzaga keluvchi Al-C bog’lanishlarning o’rtacha uzunligi $\lambda = 2.46$ Å ga teng ekanligi aniqlandi. Alyuminiy taglik sirtida fulleren C_{60} molekulasi-ning pentagon konfiguratsiyali adsorbsiyasining barqarorligi, ya’ni bog’lanish energiyasining yuqoriligi C_{60} molekulasidagi C-C bog’larning tabiati bilan bog’liq bo’lib, aynan molekulaning pentagonli konturida C-C bog’lar ikkilik bog’lardangina iboratligi fulleren molekulasiga ushbu konfiguratsiya bilan tagliklar sirtida barqaror bog’lanishga ega bo’lish imkonini beradi.

Adabiyotlar

1. Kumar, V.M.; Venkatesha, C.V., *Mater. Today Proc.*, 5, 2466–2471, 2018.
2. G. Plummer and G.J. Tucker, Physical review B, Vol. 100, pp. 214114, 2019.
3. Hoover, W.G., “Canonical dynamics: Equilibrium phase-space distributions”, Physical Review A, Vol. 31, 1695, 1985.

Entropiyani Yopiq Tizimlardagi Hususiyatlari

Sh.T. Inoyatov, J.T. Kalandarov, J.O. Asqaraliyev
[1]Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Entropiya odatda qaytarilmas jarayonlar, masalan, moddalarni aralashtirish, kimyoviy reaktsiyalar yoki issiqdan sovuq jismlarga issiqlik o'tkazish paytida ortadi. Entropiyaning pasayishi lokal pasayishi (masalan, tirik organizmlarda yoki muzlash paytida) sodir bo'lishi mumkin bo'lsada, yopiq tizim va uning atrofidagi umumiy entropiya ortib boradi. Issiqlik dvigatellarida esa termodinamikada entropiya issiqlik dvigatellari va muzlatgichlarning samaradorligini baholashga yordam beradi. Entropiyani tartibsizlik o'lchovi sifatida tasavvur qilish mumkin bo‘lib, mukammal tartiblangan tizim (kristal kabi) past entropiyaga ega, tartibsiz tizim (idish bo'ylab tarqalgan gaz kabi) yuqori entropiyaga ega.

Kalit so‘zlar. Entropiya, qaytarilmas jarayonlar, termodinamikada entropiya, yopiq tizimlardagi, tizimning holati, mikroholatlar, Izolyatsiya qilingan tizim, termodinamikaning ikkinchi qonuni, ochiq tizim, sarflangan energiya, bosim, xajm xarorat.

Kirish. Entropiya - bu tizimdagi tartibsizlik yoki tasodifiylik o'lchovidir va termodinamikaning ikkinchi qonuni izolyatsiya qilingan tizimning umumiy entropiyasi vaqt o'tishi bilan hech qachon kamaymasligini bildiradi. Umuman olganda, entropiya o'sish tendentsiyasiga ega, bu tartibsizlik tomon tabiiy progressiyani aks ettiradi. Biroq, ba'zi hollarda, entropiya lokallashgan xolda kamayishi mumkin. Misol uchun: Lokallashgan tizimlarda Sovutgich kabi ochiq tizimda issiqlik olinganligi sababli bu tizim ichida entropiya kamayishi mumkin.

Entropiya bir nechta asosiy parametrlarga bog'liq bo'lib, birinchi navbatda tizimning holati va uning muhiti bilan bog'liq. Bu erda asosiy omillardan biri bu haroratdir. Yuqori haroratlar odatda yuqori entropiyaga olib keladi, chunki molekulalar ko'proq kinetik energiyaga ega va ko'proq mikroholatlarni egallashi mumkin. Hajm esa tizim hajmini oshirish entropiyani oshiradigan zarrachalarni ko'proq joylashtirish imkonini beradi. Zarrachalar soni, tizimdagi ko'proq zarralar ko'proq mumkin bo'lgan mikroholatlarga olib kelishi mumkin, bu esa yuqori entropiyaga olib keladi.

Entropiyani xaroratga, xajmga va bosimga bog’lanishi taxlil qilsak.

$$dS = \int \frac{dQ}{T} \tag{1}$$

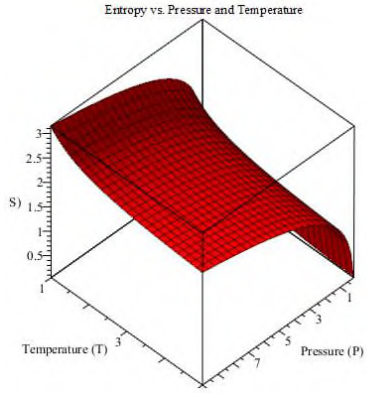
S – entropiya, Q-berilgan issiqlik miqdori, T – xarorat

Bir necha almashtitrishlardan so‘ng

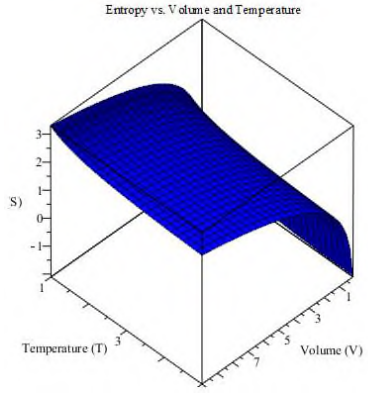
$$dS = \frac{1}{T}\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \frac{1}{T}\left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + p\right] dV \tag{2}$$

Entropiyani xaroratga, bosimga, xajmga bog’lanishlarini grafik usulda taxlil qilsak

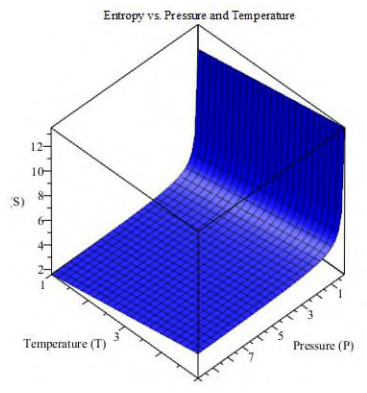
3D da tayyorlangan taxlil



1-RASM *(a) – Entropiyani bosimga bog‘lanishi*



(b) – Entropiyani hajmga bog‘lanishi



(c) – Entropiyani xaroratga bog‘lanishi

Xulosa qilib aytganda, entropiyaning lokal pasayishi mumkin bo'lsada, izolyatsiya qilingan tizimdagi umumiy tendentsiya entropiyani oshirishga qaratilgan. Ochiq tizimlarda entropiya xatti-harakati ham ichki jarayonlar, ham atrofdagilar bilan almashinuvlar ta'sirida bo'ladi. Entropiyaning mahalliy pasayishi mumkin bo'lsa-da, tizim va uning atrof-muhitining umumiy entropiyasi termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq ravishda ortib boradi.

Adabiyotlar

1. Carl S. Helrich, Modern Thermodynamics with Statistical Mechanics, c Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
2. Thermal Physics, Thermodynamics and Statistical Mechanics for Scientists and Engineers Robert F. Sekerka, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 15213, USA Copyright © 2015 Elsevier Inc.

Optimal Control Problem for Heat Equation with Periodic Condition

F.N. Dekhkonov[1, a)], G. Usmonova[2] and M. Jamolidinova[3]
[1,2,3]Namangan State University, 316 Uychi St., 160136, Namangan, Uzbekistan
[a)] Corresponding author: f.n.dehqonov@mail.ru

Abstract. In this paper, the control problem for a heat conduction equation with periodic boundary condition is considered. The main goal of the considered control problem is to find the optimal control function necessary to heat the rod to a predetermined average temperature. At the domain boundary, the value of the control function is given, and the problem of finding this control function is reduced to an integral equation of the first type using the method of separation of variables. It is known that solving the integral equation of the first kind causes some difficulties. For this, the necessary estimates for the kernel of the integral equation were obtained and the existence of a solution of the integral equation was proved using the Laplace transform method. In the last section, the control function needed to achieve the average temperature given certain values of the parameters is found.

Keywords: heat conduction equation, average temperature, periodic boundary condition, control problem, Volterra integral equation, Laplace transform.

It is known that due to the widespread use of partial differential equations in physics and engineering, there is always a great interest in the study of boundary control problems. Therefore, in recent years, the control issues for heat transfer equations have been widely studied by many researchers.

It is well known that publications [1, 2] have examined preliminary findings on optimal time control problems for parabolic type PDEs. Early work on the control problem considered in our work is studied in detail in [3]. Important work in this field can be seen in articles [4-5]. These works addressed control problems in one, two, and three dimensions. They also demonstrated the admissibility of the control by demonstrating the existence of an integral equation solution by the application of the Laplace transform method.

The current work examines the heat transfer equation's control problem with a periodic boundary condition. In the past, control problems using heat equations' Dirichlet, Neumann, and Robin boundary conditions were examined. The primary objective of this work is to determine the control function that is required to heat the rod to a specified average temperature. By applying the separation of variables method, we are able to solve the heat equation's initial boundary value problem. This reduces the control problem to the Volterra integral equation of the first kind. Then, the required estimates for the integral equation's kernel were found, and the Laplace transform method was used to demonstrate the existence of the equation's solution.

Let $T>0$ and set $\Omega_T := (-L,L)\times(0,T)$. In the present article, we consider the heat conduction equation

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, \quad (x,t)\in \Omega_T, \tag{1}$$

where $a-$ is a constant representing the coefficient of conductivity, and with boundary value conditions

$$u(-L,t)-u(L,t)=\nu(t), \quad t\geq 0, \tag{2}$$

and

$$u_x(-L,t)-u_x(L,t)=0, \tag{3}$$

and initial condition

$$u(x,0)=0, \quad -L\le x\le L, \tag{4}$$

where $\nu(t)$ is the control function, which gives the flow amplitude.

Definition 1. *We call the function* $\nu(t)$ *is admissible controle if it is continuously differentiable on the half-line* $t\ge 0$ *and satisfies the conditions* $\nu(0)=0, \ |\nu(t)|\le 1.$

We now consider the following control problem.

Control Problem. *Assume that the function* $\phi(t)$ *is given. Then, find the control function* $\nu(t)$ *from the following equation*

$$\int_{-L}^{0} u(x,t)dx=\phi(t), \quad t\ge 0, \tag{5}$$

where $u(x,t)$ *is the solution of the mixed problem (1)-(4) and and it depends on the control function* $\nu(t)$.

In the above control problem, the physical meaning of equation (5) refers to the average temperature in the $[-L,\,0]$ section of the $2L$ long thin rod. Our main goal in this work is to show how the control function should be so that the average temperature in the rod is equal to $\phi(t)$.

For any $M>0$, we denote $W(M)$ the set of functions $\phi\in W_2^2(-\infty,+\infty)$, which satisfying the following conditions

$\mathrm{P}\phi\mathrm{P}_{W_2^2(\mathrm{R}_+)}\le M, \quad \phi(t)=0 \quad for \quad t\le 0.$

We now offer the primary theorem for demonstrating admissible control’s existence.

Theorem 1. *There is a* $M>0$ *such that, for any function* $\phi\in W(M)$, *the solution* $\nu(t)$ *to equation (5) exists and satisfies condition* $|\nu(t)|\le 1$.

References

1. H.O. Fattorini, Time-optimal control of solutions of operational differential equations, *SIAM J. Control*., 2 (1965), 49-65.
2. A. Friedman, Optimal control for parabolic equations, *J. Math. Anal. Appl*., 18 (1967), 479-491.
3. S. Albeverio and Sh.A. Alimov, On one time-optimal control problem associated with the heat exchange process, *Appl. Math. Opt*., 57(2008), 58-68.
4. F.N. Dekhkonov, On the control problem associated with the heating process, *Mathematical notes of NEFU*, 29(2022), 62-71.
5. Z.K. Fayazova, Boundary control of the heat transfer process in the space, *Russian Mathematics*, 12(2019), 82-90.

Harbiy Ta’lim Muassasalarida Nanozarralar Fizikasi va Texnologiyalarini Harbiy Sohada Qo‘llanilishi Tushuntirish

E.X. Xalimov[1], R.S. Vorisova[1], S.J. Raxmanov[1], A.U. Obidjonov[2].

[1]*Chirchiq Oliy tank Qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti Tabiiy-ilmiy fanlar kafedrasi professor - o‘qituvchilari.*

[2]*Chirchiq Oliy tank Qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti 2 - kurs kursanti*

Annotatsiya: maqolada harbiy tayyorgarlikni oshirish maqsadida harbiy-amaliy fizika mashg‘ulotlarida nanomateriallarning tuzilishi, xususiyatlari, ularni fanga bog‘lab o‘rganish hamda ularning harbiy sohada qo‘llanilishi borasidagi tushuncha va qonuniyatlar haqida fikr yuritiladi.

Kalit so’zlar: fizika, nanotexnologiya, mikroelektromexanik sistema (MEMS), “Aqlli chang”, fanlararo integratsiy ilmiy-texnik.

Kirish. Fan-texnikaning keyingi yutuqlari bugungi kunda bizning kundalik ehtiyoji-mizni qondirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Jumladan, sensorli qurilmalar, kvant kompyuterlar, telefon va boshqa turdagi qurilmalarni kiritishimiz mumkin. Mazkur qurilmaning ishlash imkonyating keng spektr darajasiga chiqishi nano-texnologiya sohasining rivoji bilan uzviy bog‘liqdir [1].

Bugungi kunda AQSh, Yevropa, Yaponiya, Xitoy, Rossiya kabi rivojlangan ko‘plab mamlakatlarda nanotexnologiya va nanostrukturalar sohasi bilan bog‘liq bo‘lgan turli ilmiy va texnik ishlanmalarning jadal rivojlanishini ta’minlaydigan milliy dasturlar qabul qilingan va ular faol amalga oshirilmoqda, ayniqsa nanomateriallarni yaratishga ko’proq etibor qaratilmoqda.

Mazkur maqola tezisida biz nanomateriallar va ularnig turlari hamda ullarning xususan, harbiy sohada qo‘llanilishiga to‘xtalib o‘tmoqchimiz [2].

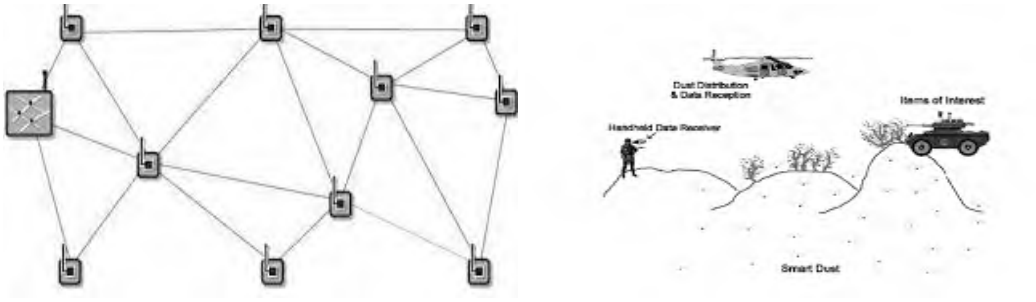
Nanozarrachalar va nanopoyderlar o‘lchamlari umuman olganda nanotexnologik chegaradan oshmaydigan turli xil kompozitsiyalarning klass nol o‘lchovli tuzilmalaridir. Farq shundaki, nanozarrachalar ehtimol xavfsiz holatga keltiriladi, nanopoyderlar esa majburiy ravishda to‘planadi. Xuddi shunday nanopor materiallar, odatda, 100 *nm* dan kam bo‘lgan kichik o‘lchamlari bilan ajralib turadi.

Supramolekulyar tuzilmalar - bu molekulalar va ularning ansambllari o‘rtasida zaif (Van-der-Vaals, vodorod va boshqalar) birikmalar hosil bo‘lishi bilan kovalent bo‘lmagan sintez natijasida olingan nanostrukturalar [3].

Endilikda mikroelektromexanik (MEMS) va nanoelektromexanik (NEMS) sistemalar rivojlanishi natijasida turli xil qurollar, uskuna va jihozlar paydo bo‘lmoqda. Shulardan biri “Aqlli chang” (smart dust) bo’lib AQSH harbiy agentligi olimlari ilgari surganlar [4].

“Aqlli chang” birinchi marta 2001 yil martida Kaliforniyadagi harbiy bazada sinovdan o‘tkazildi, ya’ni yuqoridan harbiy poligonga bir nechta “aqlli chang” tashlangan (1-rasm).

Ular yerga tushish bilan simsiz lokal tarmoqga birikadi va ma’lumot uzatadishga kirishadi,masalan yonida harakatlanayotga har qanday texnika o‘tganda, uning tezligi va harakat yo‘nalishini aniqlab, barcha ma’lumotlarni yaqin bazada uzatadi [5]. “Aqlli chang”ning xotirasi bir necha kilobayt, birgalikda ishlashlari uchun 200 baytli fayllar bilan ishlovchi kichkina TinuOS nomli operatsion sistema ishlab chiqilgan.



1-RASM. “Aqlli chang” tajribasi

Natijalar. “Aqlli chang” qurilmasi mikro radiouzatgich bilan integrallashgan kremniyli matritsa tasvir o‘zgartirgichdir. Qurilmaning umumiy iste’mol quvvati chegaralangan va 10 μW dan maksimal 10 mW.gacha qiymatni qabul qilishi lozim [6].

Bu “aqlli chang”larning tok manbai bir necha yilga yetadi. Ularning bunday uzoq ishlashiga sabab, “chang”lar doimo ishchi holat turmaydi, ular qisqa vaqt ulanib, kerakli ma’lumotlarni yig‘adi, bazaga uzatadi va keyin yana “uyquga” ketadi. Chang zarralarining lokal tarmog‘i oddiy mantiqiy “lokal qoidalar” asosida ishlaydi. Joylarda minglab obektlar, shlyuz yo‘naltiruvchilar ishlayotganda, har sensor qoidaga asosan “eng yaqin shlyuz” bilan aloqa o‘rnatadi. Natijada barcha sensorlar avtomatik ravishda eng yaqin shlyuz atrofida yig‘iladi [7].

Hisob-kitoblarga ko‘ra ushbu mikrodatchiklar 1 mm^3 hajmga ega bo‘lganida va yangi turdagi energetik manbadan foydalanganda uning iste’moli 1 Joulni tashkil qiladi. Energiyani bir tekis iste’mol qilganda datchikning kun davomida olgan quvvati 10 μW dan oshmasligi lozim. Energiya zahirasini to‘plash uchun esa aktiv yuzasi datchik yuzasiga teng bo‘lgan quyosh batareyachasidan foydalanish ko‘zda tutilgan.

Xulosa o‘rnida ta’kidlash joizki fizika, kimyo va biologiyaning ko‘plab obektlarida nano darajaga o‘tish alohida birikmalar va ular asosida olingan tizimlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarida sifat o‘zgarishlarining paydo bo‘lishiga olib keladi. Hozirgi davr talablaridan kelib chiqib, nanotexnologiya yutuqlari asosida yaratilgan materiallar va qurilmalar to’g’risida ma’lumotlarni, xususan mamlakatimiz oliy harbiy ta’lim muassasalarining ta’lim dasturlariga kiritish hamda mashg‘ulotlarda fanlararo integratsiya masalalariga alohida e’tibor qaratish lozim. Bu esa, bo’lg’usi ofitserlarning harbiy kasbiy kompetentligini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Zero, mamlakatning mudofaa salohiyati harbiy xizmatchilarning ilmiy tafakkuri va bilimlari bilan qadrlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” qarori // 2021 yil 19 mart. PQ № 5032.
2. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы.-М.: Academa-2005.-164с.
3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2005, 416 с.
4. Буренок В. Нанотехнологии в военном деле. - М.: Граница, 2010. с. 87-95.
5. Xalimov E.X. Harbiy sohadagi nanotexnologiyalar haqidagi bilimlarni fizika mashg‘ulotlarida integratsiyalash asoslari, Zirhli qalqon ilmiy-axborot jurnali 2021 yil dekabr № 3 (7).
6. Мальцев П.П., Пономарев К.М., Степанов Ю.И. "Умная пыль" на основе микросистемной техники, УДК 621.384. https://www.e-nano.
7. Science (Frank Science, t. билан ҳамкорликда) журнали 280, s. -1744. 1998.

Кванто-Химеческого Моделирование Оптимальной Геометрическиой Структуры и Спектров ИК Поглощения Метанола

А. Некбоев, Б. Куйлиев [a)], Л. Мейлиев, Ч. Гуломова.
Каршинский государственный университет
[a)]bahromq@rambler.ru

Аннотация. Методами квантово-химического моделирования исследовано влияние аргонового окружения на структуру и спектры ИК поглощения метилового спирта. Методом DFT в приближении B3LYP/cc-pVTZ рассчитаны оптимальные геометрические параметры и спектры инфракрасного поглощения димера молекул метанола в вакууме и в аргоне.

Ключевые слова: метиловый спирт, димер, аргон, квантово-химическое моделирование, спектр ИК поглощения, водородная связь.

Для исследований колебательных спектров отдельных молекул, которые не подвержены влиянию окружения, эффективным подходом является метод их изоляции в низкотемпературных матрицах инертных газов, в первую очередь аргона. Результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментально зарегистрированными спектрами инфракрасного поглощения метанола, изолированного в аргоновой матрице [1].

Данная работа посвящена изучению влияния аргона на структуру и колебательные спектры димеров метанола методом квантово-химического моделирования [2]. При проведении модельных расчетов аргоновое окружение задавалось в виде соответствующего растворителя.

Как показывают результаты сравнения рассчитанных геометрических параметров димеров в различных средах, аргоновое окружение приводит к некоторому увеличению длин связей С–О и О–Н в обеих молекулах димера по сравнению с соответствующими длинами связей в вакууме. При этом длина водородной связи О…Н уменьшается.

Как известно, длины связей непосредственно связаны с значениями соответствующих колебательных частот. Таким образом, изменение длины связи приводит к смещению соответствующей полосы в спектре ИК поглощения. На том же уровне теории, на котором проводилась оптимизация геометрии, были рассчитаны (без применения процедуры масштабирования) спектры ИК поглощения димера метанола в вакууме и в аргоне.

Результаты проведенных расчетов показывают, что практически все колебательные полосы в аргоновом окружении смещаются относительно соответствующих положений в вакууме, причем частота одних полос увеличивается, а частота других–уменьшатся. Наибольшее смещение (почти 30 $см^{-1}$) наблюдается для полосы валентных О–Н колебаний той молекулы, в которой связь О–Н задействована в образовании водородной связи. Кроме того, заметно смещается полоса около 300 $см^{-1}$, которая относится к крутильным колебаниям.

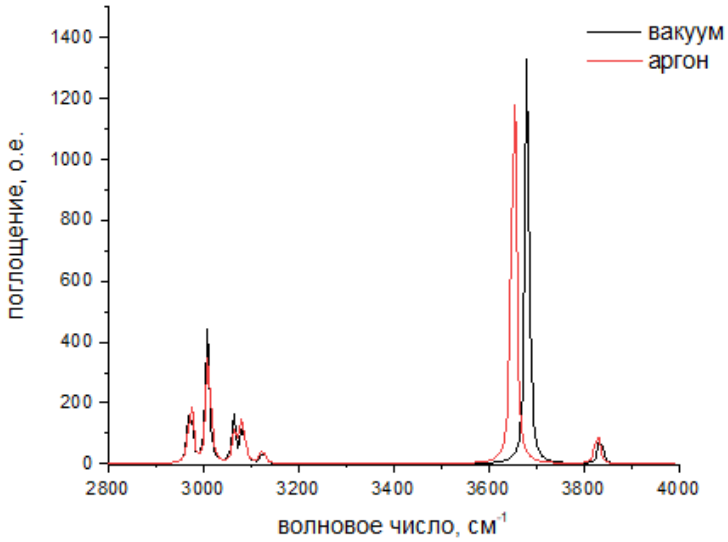


РИС. 1. *Рассчитанные спектры ИК поглощения димера метанола в вакууме и в аргоне в спектральном диапазоне 2800 – 4000 см$^{-1}$*

На рис. 1 показаны рассчитанные спектры ИК поглощения димера метанола в вакууме и в аргоне в спектральных диапазонах 2800 – 4000 см$^{-1}$, соответственно, где можно наглядно увидеть смещения для всех спектральных полос. Черным цветом показан спектр ИК поглощения димера метанола в вакууме, а красным – в аргоне.

Путем квантово-химического моделирования структуры и колебательных спектров димера метанола в вакууме и в аргоновой среде было показано, что влияние аргонового окружения проявляется в изменении геометрических параметров молекул метанола, образующих димер, в частности в увеличении длин связей C–H и O–H. Длина водородной связи между молекулами в димере в аргоновом окружении уменьшается по сравнению с таким же димером в вакууме, что свидетельствует об усилении водородной связи в присутствии аргона. Структурные изменения проявляются в спектрах ИК поглощения в виде смещений колебательных полос.

Литература

1. V. Pogorelov, Ye. Chernolevska, Ye. Vaskivskyi, Lars G.M. Pettersson, I. Doroshenko, V. Sablinskas, V. Balevicius, Ju. Ceponkus, K. Kovaleva, A. Malevich, G. Pitsevich. Structural transformations in bulk and matrix-isolated methanol from measured and computed infrared spectroscopy. J. Mol. Liq. V. 216, p. 53-58 (2016).
2. Frisch, M.J., et al. (2009) Gaussian 09, Revision A.02. Gaussian, Inc., Wallingford.

Uglerod Nanonaylarining O‘zaro Ta’sirlarini Molekulyar Dinamika va Radial Taqsimot Funksiyasi Yordamida Tadqiq Etish

S. To`raboyev[1], M. Mahkamov[2], M. Ismoilova[1] J. Razzokov[3]

[1] Namangan davlat universiteti Fizika kafedrasi

[2]Eksperimental Biofizika Laboratoriyasi, Ilg‘or Texnologiyalar Markazi

[3]Milliy Tadqiqiot Universiteti huzuridagi “Fundamental va Amaliy tadqiqot instituti

Annotatsiya Uglerod nanonaylarining (UNN) o'zaro ta'sirlari GROMACS dasturi yordamida molekulyar dinamika usuliga asoslanib, radial taqsimot funksiyasi (RDF) yordamida o'rganildi. Asosi UNNdan iborat bo`lgan membranalar strukturasini o‘rganishda RDF juda muhimdir. Bu ishda uzinligi 5 nm va diametri 1 nm (7,7) “armchair” uglerod nanonayi olindi, jarayonni modellashtirish uchun GROMACS dasturidan foydalanildi. Simulyatsiya, uglerod (UNN1), (UNN2) va (UNN3) nanonaylari o‘rtasidagi radial taqsimot funksiyasini (RDF) hisoblash maqsadida o'tkazildi. Olingan natijalar, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini chuqurroq tahlil qilish imkonini beradi.

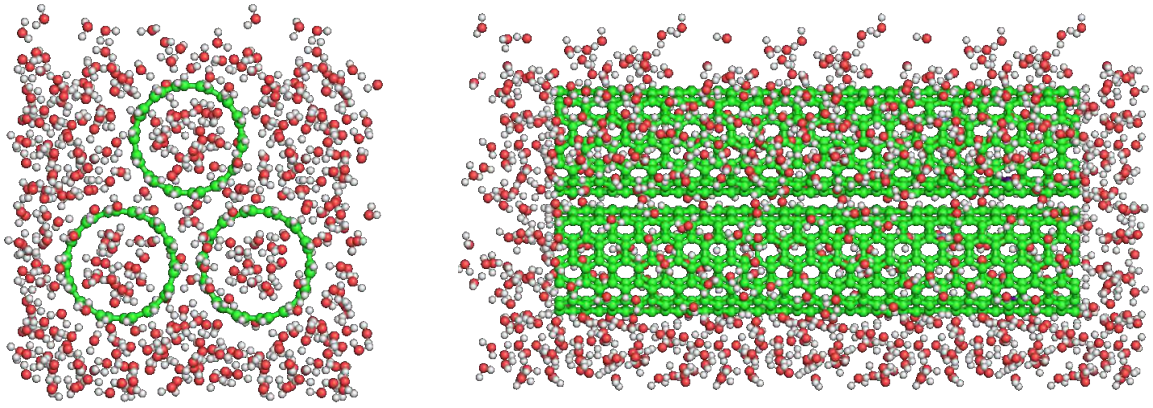
Kalit so’zlar: Uglerod nanonaylari, gromacs, radial taqsimot funksiyasi (RDF), membrana, fizik-kimyoviy xususiyatlar.

Kirish: Ikki parallel UNNlar devorlararo energiya optimallashtirilgan masofa *h* UNNning diametrlariga bog‘liq emas. Nanonayalar orasidagi optimal devorlararo masofani aniqlashda diametr o`lchamidan qat’iy nazar o‘xshash ta’sir kuchlarini ko‘rsatadi. Yani, diametri kattalashgan nanonaylar ham kichikroq diametrli nanonayalar bilan bir xil masofada energetik jihatdan optimal joylashishni ta’minlaydi. Parallel UNNlar o‘rtasidagi eng qulay energetik masofa, geometrik o‘lchamlardan ko‘ra, van der Waals kuchlari bilan belgilanadi. Ushbu ilmiy izlanishlar nanonaylardan tuzilgan kompozit membranalar strukturasini tushunishda hamda ularning xossalarini molekulyar darajada boshqarishda muhim ahamiyatga ega [1].

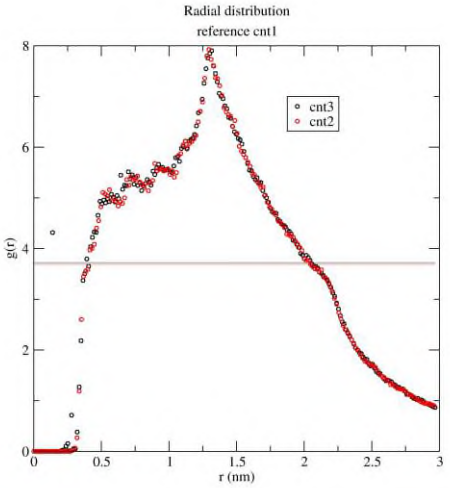
Tadqiqot usuli: Tadqiqot uchun diametri 1nm va uzunligi 5 nm armchair tipidagi UNNdan foydalanildi. Uchta bir xil UNNlar 1-rasmda ko`rsatilgandek teng tomonli uchburchak shaklida box markaziga Packmol dasturi yordamida bir biridan 0.2 nm uzoqlikda joylashtirildi.

Molekulyar dinamika (MD) uchun GROMACS 2024.1 [2] dasturidan foydalanildi. Model sistemani barqaror holatga keltirish uchun 0.1 ns davomida muvozanatlash amalga oshirildi. Simulyatsiya NPT ansamblida, ya’ni zarrachalar soni (N), bosim (P) va harorat (T) o‘zgarmas sharoitlarda bajarildi. Bu yondashuv simulyatsiya hajmini bosim ta’sirida kengaytirish yoki qisqartirishga, shuningdek, haroratni barqaror saqlashga imkon beradi, bu esa haqiqiy muhitni o‘xshatish uchun muhimdir [3].

Natijalar va muhokama: 2-rasmda UNN1 va UNN2, shuningdek UNN1 va UNN3 o'rtasidagi radial taqsimot ko'rsatilgan. Grafikning boshida r = 0 - 0.5 nm oralig‘ida g(r) keskin oshgan, bu UNNlar orasida o'zaro ta'sirlar kuchli ekanligini anglatadi. 1.5 nm masofada yuqori cho‘qqi mavjud, bu masofada UNNlar nisbatan zich joylashganligini ko‘rsatadi. 1.5-3 nm oralig‘ida, radial taqsimot kamayib boradi va g(r) 1 ga yaqinlashadi, bu esa UNNlar orasidagi zarralar zichligi odatiy taqsimlanib, bir jinsli bo‘lib qolayotganligini bildiradi. Bu pasayishlar nanonaylar o‘rtasidagi masofa oshgani sari o'zaro ta'sirlar kamayib borayotganini bildiradi.



1-RASM. *Uchta parallel uglerod nanonaylarning radial taqsimot funksiyasini (RDF) o‘rganish uchun model sistema.*



2-RASIM. *UNN1 ga nisbatan UNN2 va UNN3 radial taqsimot funksiyasi (RDF) grafigi*

Xulosa: UNN2 va UNN3 ning radial taqsimotlari juda o‘xshash bo'lib, ular UNN1 bilan deyarli bir xil o‘zaro ta'sirga ega. Grafikda UNN2 (qizil chiziq) va UNN3 (qora chiziq) o'rtasidagi farq minimal, bu UNNlar orasidagi tuzilish va zarralar zichligining o'xshash ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu kichik farqlar nanonaylarning geometriyasidagi ozgina farqlar yoki molekulalar bilan o'zaro ta'sirlar natijasida yuzaga kelishi mumkin.

UNN2 va UNN3 ning UNN1 ga nisbatan radial taqsimotlari deyarli bir xil bo‘lib, bu nanonayalar orasida o‘xshash tuzilma va o‘zaro ta’sirlar mavjudligini ko‘rsatadi.

Adabiyotlar

1. J. Wang, Y. Chen, and P. Yu, ‘The Cohesive Energy and Vibration Characteristics of Parallel Single-Walled Carbon Nanotubes’, *Molecules*, vol. 26, no. 24, p. 7470, Dec. 2021, doi: 10.3390/molecules26247470.

2. M. J. Abraham *et al.*, ‘GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers’, *SoftwareX*, vol. 1–2, pp. 19–25, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.softx.2015.06.001.

3. N. M. Uddin, F. Capaldi, and B. Farouk, ‘Molecular Dynamics Simulations of Carbon Nanotube Interactions in Water/Surfactant Systems’, *J. Eng. Mater. Technol.*, vol. 132, no. 2, p. 021012, Apr. 2010, doi: 10.1115/1.4000231.

Определение Деформационное Поляризуемость Трансформаторного Масла ТРМ-3 с Помощью Лазерного Луча

Кучкаров Х.О., Халмирзаев А.А, Шамсиев А.Ш.
Наманганский государственный университет
akramholmirzayev1958@gmail.com

Аннотация. В работе приводятся экспериментальные результаты по определению дипольного момента и поляризуемости трансформаторной масли ТРМ-3 с помощью лазерного луча, разработанной впервые в институте химии Республики Узбекистан, на местной сирьевой основе.

Ключевые слова. Диэлектрическая проницаемость, полярные молекулы, показатель преломления, деформационная поляризация, ориентационная поляризация, температура, диполь.

Введение. Сегоднящней день с развитием источников электрической энергии в Республике Узбекистан требуется множество различных электротехнических трансформаторов и их комплектующие элементы. В частности импортируемое трансформаторное масло. В этой связи актуальными являются импортзаменяющие разработки трансформаторное масло на местной сырьевой основе. В исследованиях института общее и неорганическое химии Академии наук под руководством доктора технических наук Б.Н.Хамидова достигнута определенные успехи на этом направлении. Создано трансформаторное масло ТРМ-3 не уступающие по многим параметрам зарубежным аналогам. Как известно, всегда для новых разработок необходимо скорректировать некоторых параметров со стандартными требованиями. Одним из них является определение дипольные моменты и поляризуемость, на которые посвящена данная работа.

Существует три механизма возникновения у молекул эффективных электрических дипольных моментов при внесении диэлектрика во внешнее электрическое поле. Эти механизмы непосредственно связаны со строением молекул. Они подробно рассмотрены в работах [1,2,3].

Результаты работы. В данной работе дипольный момент слабо полярной молекулы трансформаторной масла определены путём измерения зависимости диэлектрической проницаемости от температуры, поскольку при её выводе используется выражение для внутреннего поля Лоренца [4].

При этом диэлектрическая проницаемость определялись методом измерения емкости конденсатора по [5]. Молярную массу трансформаторной масла получена из измерений инфракрасной спектроскопии в соответствии процентных соотношениях компонентов [6].

Результаты измерения диэлектрической проницаемости в интервале температур (20-100)^{0}C показали зависимость $\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon+2}\cdot\frac{M}{\rho}$ от 1/T прямую линию с углом наклона коси 1/T, равным B=arctgβ.

Неинерционная часть деформационной поляризации-электронная определены с помощью уравнения

$$\alpha_d \cong 1{,}05\frac{n^2-1}{n^2+2}\cdot\frac{\mathrm{M}}{\rho}\cdot\frac{3\varepsilon_0}{N_A} \qquad (1)$$

из измерений коэффициента преломления $\boldsymbol{n}$ в видимой части оптического диапазона с помощью лазера длиной вольны$\lambda = 0{,}63$μм. Деформационная поляризация для слабо полярных молекул приблизительно равна 1,05 электронной поляризации.

Из (1) деформационная поляризуемость

$$\alpha_d = 1{,}05\frac{\mathrm{n}-1}{\mathrm{n}+2}\cdot\frac{\mu}{\rho}\cdot\frac{3\varepsilon_0}{N_A}=13\cdot 10^{-43}\text{м}^2\text{ф} = 1{,}05\cdot 13\cdot 9\cdot 10^{-43}\text{м}^2\text{м}=1{,}3\cdot 10^{-30}\ \text{м}^3$$

$$\alpha_э = 8\cdot 10^{-29}\ \text{м}^3$$

Выводы. Таким образом, экпериментально определенные значения все виды поляризации и дипольние моменты для ТРМ-3 показали хорошие соответствие со среднимы табличными значениями [7]. Это указывает, что при стандартных частотах в ТРМ-3 диэлектрических потер будет незначительно.

Литература

1. Гусев Ю.А Основы диэлектрической спектроскопии Казан 2008.
2. Усманов С.М, Осипов О.А. Дипольные моменты в органической химии Л., изд Химия 1968.
3. Гайдук В.И, Калмыков Ю.П. Диэлектрическая релаксация и молекулярное движение в полярныхжидкостях М., изд. МИФИ.34 1-222 (1987)
4. Потапов А.А. Молекулярнаядиэлектрометрия. Наука. Новосибирск (1994)
5. Аминев А.В., О.Е Кириллов. Измерение диэлектрической проницаемости материалов. Учебное издание Ур ФУ. 2011. 15с
6. Абдуназаров А.А. Технология получение трансформаторноймфсли из местного нефтяного сырья. Автореферат (Phd) Тошкент 2019 г
7. Краснов К.С. Физическая химия М. Высшая школа 1982 г

Idempotent O‘lchovlar Simpleksida Aniqlangan Kubik Operatorlar va Ularning Harakat Trayektoriyalari

M.M. Karimov, SH.M. Karimova, N.S. Abdurayimova
Namangan davlat universiteti.
Namangan muhandislik qurilislik qurilish institute.
email:mmkarimov86@rambler.ru

Anotatsiya: Idempotent matematika asosida oddiy arifmetik amallarni bazaviy amallarning (maksimum yoki minimum kabi) yangi to’plami bilan almashtirish yotadi, bunda sonlar maydoni idempotent yarim xalqalar va yarim maydonlar bilan almashadi [1,2,4,5].

Kalit sozlar: Idempotent, o’lchov, qo’zg’almas nuqta, kubik operator, simpleks va matritsa.

Teorema: $P=(P_{ijk,l})_{i,j,k,l=1}^{n}$ kubik operator I_n ni o’zini o’ziga akslantirishi uchun quyidagi ikki shartni birini bajarishi zarur va yetarli:

I. $P=(P_{ijk,l})_{i,j,k,l=1}^{n}$ matritsada $p_{ijk,l}\geq 0$ va kamida bitta $P_{l'}$ kubik matritsaning barcha elementlari nol

II. Har bir P_l- kubik matritsa shunday m_l ($m_q\neq m_r$ agar $q\neq r$) son mos keladiki bunda $p_{m_l jk,l}\geq 0$, $p_{im_l k,l}\geq 0$ va $p_{ijm_l,l}\geq 0$ ($i,j,k,l=\overline{1,n}$) elementlardan boshqa barcha elementlar nol [3].

$n=2$ BO’LGAN HOLDA I_n NING QO’ZG’ALMAS NUQTALARI

$n=2$ bo’lgan holda qo’zg’almas nuqtani topish uchun $Px=x$ tenglamani ychimlarini topamiz.

1-Hol: $P_1=0$,
$$\left[\left(\begin{array}{cc|cc}0&0&0&0\\0&0&0&0\end{array}\right)\left(\begin{array}{cc|cc}p_{111,2}&p_{121,2}&p_{112,2}&p_{122,2}\\p_{211,2}&p_{221,2}&p_{212,2}&p_{222,2}\end{array}\right)\right]\times x=x \qquad (1)$$

2-Hol: $P_2=0$,
$$\left[\left(\begin{array}{cc|cc}p_{111,1}&p_{121,1}&p_{112,1}&p_{122,1}\\p_{211,1}&p_{221,1}&p_{212,1}&p_{222,1}\end{array}\right)\left(\begin{array}{cc|cc}0&0&0&0\\0&0&0&0\end{array}\right)\right]\times x=x \qquad (2)$$

3-Hol:
$$\left[\left(\begin{array}{cc|cc}p_{111,1}&p_{121,1}&p_{112,1}&p_{122,1}\\p_{211,1}&p_{221,1}&p_{212,1}&0\end{array}\right)\left(\begin{array}{cc|cc}0&p_{121,2}&p_{112,2}&p_{122,2}\\p_{211,2}&p_{221,2}&p_{212,2}&p_{222,2}\end{array}\right)\right]\times x=x \qquad (3)$$

4-Hol:
$$\left[\left(\begin{array}{cc|cc}0&p_{121,1}&p_{112,1}&p_{122,1}\\p_{211,1}&p_{221,1}&p_{212,1}&p_{222,1}\end{array}\right)\left(\begin{array}{cc|cc}p_{111,2}&p_{121,2}&p_{112,2}&p_{122,2}\\p_{211,2}&p_{221,2}&p_{212,2}&0\end{array}\right)\right]\times x=x \qquad (4)$$

$x=(x_1,0)$ yoki $x=(0,x_2)$ bo’lgani uchun (2) tenglamdan quyidagini hosil qilamiz.

$x=(x_1,0)$ bo’ganda $p_{111,2}x_1^3=x_1$ tenglamadan $x_1=-\frac{1}{\sqrt{p_{111,1}}}$ va $x_1=0$ kelib chiqadi bundan $x=\left(-\frac{1}{\sqrt{p_{111,1}}};0\right)$ va $x=(0,0)$ qo’zg’almas nuqtalarga ega bo’lamiz. Agar (2) operator uchun $x=(0,x_2)$ bo’lsa u holda qo’g’almas nuqta $x=(0,0)$ bo’ladi.

Endi P kubik operator (1) ko’rinishida va $x=(x_1,0)$ bo’lsin uholda qo’zg’almas nuqta $x=(0,0)$. Agar $x=(0,x_2)$ bo’lsa $x=\left(0;-\frac{1}{\sqrt{p_{222,2}}}\right)$ va $x=(0,0)$.

Agar P kubik operator (3) ko’rinishida va $x=(x_1,0)$ bo’lsa u holda $x=\left(-\frac{1}{\sqrt{p_{111,1}}};0\right)$ va $x=(0,0)$ nuqtalar qo’zg’almas bo’ladi. Agar $x=(0,x_2)$ bo’lsa $x=\left(0;-\frac{1}{\sqrt{p_{222,2}}}\right)$ va $x=(0,0)$ bo’ladi. Agar P kubik operator (4) ko’rinishida bo’lsa u holda qo’zg’almas nuqta $x=(0;0)$ bo’ladi.

Hullosa: I_2 ni o’zini o’ziga akslantiruvchi $(P)^n_{ijk,l}$ kubik operatorning qozg’almas nuqtalar to’plami quyidagilardan iborat:

$$FixP == \{(0;0),(-\frac{1}{\sqrt{p_{111,1}}};0),(0;-\frac{1}{\sqrt{p_{111,1}}}),(-\infty;0),(0;-\infty)\}$$

Adabiyotlar

1. P. Del Moral and M. Doisy, Math. Notes. **69** (2), 232 (2001).
2. V.P. Maslov and S. N. Samborskii (eds.), Adv. Soviet Math. **13**, Amer. Math. Soc., Providence, RI, (1992)
3. U. A. Rozikov and M. M. Karimov,*Dinamics of Linear Maps of Idempotent Measures*, Lobachevskii Journal of Mathematics, **34**(1), (2013) 20-28.
4. N. Shiryaev, *Probability, 2 nd Ed.* (Springer, 1996)
5. M. M. Zarichnyi, Izvestiya: Mathematics. **74** (3), 481 (2010)

Oliy Harbiy Ta’lim Muassasalarida Fizika Fanining Fanlararo Integratsiyasi.

I. Xidirov[1], S.S. Abdurayimov[2], S.J. Raxmanov[2], R.S. Vorisova[2], S. Niyozov[2], A.Sh. Bayozov[2], A.U. Obidjonov[2], Sh. Shavkatov[2], O‘. O‘ktamov[2], Sh.M. Samayev[3].

[1]*O‘zRFA Yadro fiziki instituti,*

[2]*O‘zR Mudofaa vazirligi Chirchiq oliy tank qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti*

[3]*Namangan viloyati Namangan shaxar 2-son kasb xunar maktabi.*

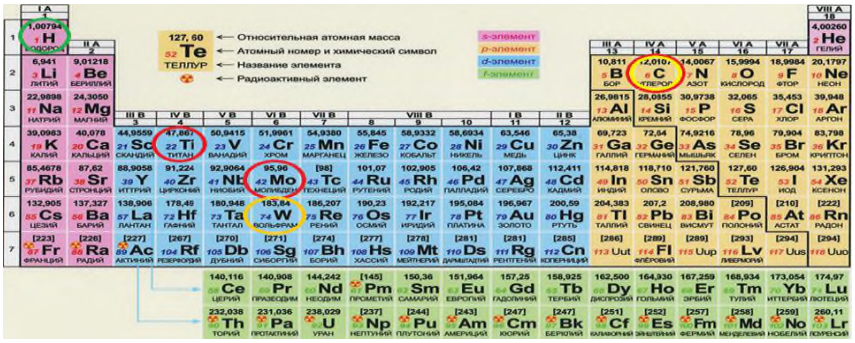
Annotatsiya: Maqolada harbiy tayyorgarlikni oshirishda, harbiy qurol-yarog‘, harbiy va tibbiyot maxsus texnikalarni o‘zlashtirish yosh kadrlarda fizikaviy-kimyoviy jarayonlarni tushuntirish uchun ko‘proq integratsiya darslarini ko‘paytirish zarur ligi haqida bayon etilgan.

Kalit so’zlar: fizika, harbiy ta’lim, kadrlar, nazariya va amaliyot, fanlararo integratsiya, elementlar, Debay temperaturasi.

O‘zbekiston Respublikasi Mudofaa vazirligi bosh qo‘mondoni aytganidek “Harbiy ta’lim va ilm-fan tizimida boshlangan islohotlarni izchil amalga oshirish, soha uchun kadrlar tayyorlashda nazariya va amaliyotni imkon qadar yaqinlashtirishga alohida e’tibor qaratish lozim”.

“Fizika” va “Biokimyo” fanlarini bog‘lash orqali harbiy ta’lim muassasalarida sohani rivojlantirish uchun mo‘ljallangan mahsulotni yaratish, ishlab chiqarish, ta’mirlash va modernizatsiya qilish sohasidagi talab yuqori bo‘lgan texnologiyalar o‘zlashtiriladi. Harbiy qurol-yarog‘, harbiy maxsus texnikalarining, shuningdek, boshqa harbiy-tibbiyotdagi texnikalarining mol-mulkka bo‘lgan talab-ehtiyojlarini qanoatlantirish uchun mo‘ljallangan korroziyaga chidamli materiallarni aniqlash va birikmalarning strukturali qotishmasida atomlarning o‘rtacha kvadratik siljishi to‘la profilli tahlil usullaridan foydalanish natijasida yuqori mustahkam materiallarni aniqlash mumkin ekan. Buning uchun yosh kadrlarga fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni biz Mendeleyev davriy sistemasi orqali o‘rgatishimiz zarur.

Mendeleyev Davriy sistemasining I a – II a guruhlarida joylashgan s – elementlari va III a –VIII a guruhlarida joylashgan d–elementlari hamda II b –VII b guruhlarida joylashgan p-elementlari uchun atomlarining issiqlik tebranishlarning o‘rtacha kvadratik amplitudalarini va kvazielastik koeffitsiyentlarini ushbu elementlarning tartib soniga (tashqi elektron konfiguratsiyalariga) bog‘liqlik qonuniyatlarini o‘rganish va qiyin eruvchi TiC titan karbidining Ta metallining issiqlik sig‘imining yuqori temperaturalardagi o‘zgarish qonuniyatini tushuntirish.



1-RASM. Mendeleyev Davriy sistemasidagi elementlari orasidan xozirda harbiy tehnikadagi elementlar (sariq doiracha) va biz taklif qilayotgan birikma elementlarini (qizil doiracha) belgilanishi.

Yuqori temperaturali birikmalarni aniqlangan qonuniyatlarni Ti-Mo-C, Ti-Mo-N va Ti-Mo-C-N sistemalarning tarkibida tanqis volfram bo‘lgan birikmalarni almashtiruvchi

katta amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan murakkab kompozitsiyali tarkibga ega bo‘lgan qiyin eruvchi yangi birikmalariga tatbiq etish (1-rasm) [1].

Kristall atomlarining issiqlik tebranishlari nazariyasini kriogen (T=0 K) va yuqori (T>1.4×θD) temperaturalarda rivojlantirishdir.

Mendeleyev Davriy sistemasining I a – II a guruhlarida joylashgan s-elementlari va III a –VIII a guruhlarida joylashgan d-elementlari hamda II b –VII b guruhlarida joylashgan p-elementlari uchun atomlarining issiqlik tebranishlarning o‘rtacha kvadratik amplitudalarini va kvazielastik koeffitsiyentlarini ushbu elementlarning tartib soniga (tashqi elektron konfiguratsiyalariga) bog‘liqlik qonuniyatlarini o‘rganish va qiyin eruvchi TiC titan karbidining Ta metallining issiqlik sig‘imining yuqori temperaturalardagi o‘zgarish qonuniyatini tushuntirish. III a –VIII a guruhlardagi d-elementlarning issiqlik tebranishlarining o‘rtacha kvadratik amplitudalari ($\sqrt{\overline{u^2}}$) guruhdagi elementlarining tartib soni ortishi bilan kamayib borishi, aksincha kvazielastik kuch koeffitsiyenti ortib borishi aniqlandi.

Davriy sistemaning I b –VII b guruhlarbdagi p-elementlarning issiqlik tebranishlarining o‘rtacha kvadratik amplitudalari $\sqrt{\overline{u^2}}$ guruhdagi elementlarining tartib soni ortishi bilan ortib borishi, aksincha kvazielastik kuch koeffitsiyenti kamayib borishi aniqlandi. Buning sababi s–elementlaridagi kabi ushbu guruh elementlarining tartib soni ortishi bilan valent elektronlarining bosh kvant soni ortib, ularning yadrolaridan uzoqlashuvi va ichki qavatdagi elektronlarning yadroni ekranlash darajasi ortib borishi tufayli bog‘lanish energiyalari kamayib, elementlardagi bog‘lanish kuchlarining zaiflashib borishi bilan tushuntirildi.

Shunday qilib, so‘ngi yillar tajriba natijalari va panjaraning issiqlik tebranishlari Debay nazariyasi tahlili asosida T = 0 K dagi Debay temperaturasi θ_{0D} bilan mo‘tadil temperaturadagi θ_D Debay temperaturasini bog‘lovchi formula va hisob kitoblar taklif qilindi [2,3].

Xulosa qilib aytganda xozirgi kunda tibbiyot va harbiy qurol-yarog‘, harbiy va tibbiyot maxsus texnikalarni o‘zlashtirish yosh kadrlarda fizikaviy-kimyoviy jarayonlarni tushuntirish uchun ko‘proq integratsiya darslarini ko‘paytirish zarur.

Qurolli Kuchlarning qurol-yarog‘, tibbiyotda maxsus texnikalarning, shuningdek boshqa harbiy va tibbiyotda mol-mulkka bo‘lgan talab-ehtiyojlarini qanoatlantirish uchun mo‘ljallangan korroziyaga chidamli materiallarni aniqlash va birikmalarning strukturali qotishmasida atomlarning o‘rtacha kvadratik siljishi to‘la profilli tahlil usullaridan foydalanish natijasida yuqori mustahkam materiallarni aniqlash mumkin ekan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Khidirov I., Rakhmanov S., Fazilov M. Debye temperature in crystals at temperature T = 0 K //Journal Ceramic Sciences and Engineering. USA.- 2018.- v. -1.- № 2.- pp. 1-3

2. И. Хидиров., С. Дж. Рахманов., Ш. А. Махмудов. «Зависимость коэффициента квазиупругой силы и среднеквадратичной амплитуды тепловых колебаний атомов в *d* – элементах от атомного номера в группах периодической системы Менделеева» журнал "Наука и инновационное развитие".Таш, 2020. № 6. с.63-69.

3. И. Хидирова., С. Дж. Рахманова., Ш. А. Махмудова. «Зависимость коэффициента квазиупругой силы и среднеквадратичной амплитуды тепловых колебаний атомов в *s* - и *p* - элементах периодической системы Менделеева от атомного номера в группах» // Доклады Академии наук РУз. 2020. № 5. с. 36- 41.

Aviatsiya va Harbiy Sohalarida Qo‘llaniladigan Qotishmalarning Mustahkamligini Oshirish

I. Xidirov[1], S.S. Abdurayimov[2]., S.J. Raxmanov[2], R.R. Jo‘rayev[2], B.X. Davletov[2], S. Niyozov[2], A.U. Obidjonov[2], B.J. Erkinov [2], Sh. Shavkatov[2], O‘.O‘ktamov[2].

[1]*O‘zRFA Yadro fiziki instituti,*

[2]*O‘zR Mudofaa vazirligi Chirchiq oliy tank qo‘mondonlik muhandislik bilim yurti*

Annotatsiya. Aviatsiya va harbiy sohalarida qo‘llanilayotgan materiallardan foydalanishda korroziyaga chidamli yangi TixMo1-xCy kub strukturali qotishmasida atomlarning o‘rtacha kvadratik siljishi neytronlar difraksiyasi usulidan foydalanib aniqlash orqali samalyotning dvigatel korpussining old va ichki ko‘rinishining o‘rganish natijasida yengil, mustahkam, mahalliy imkoniyatlardan foydalanib ishlab chiqish, harbiy va aviatsiya sohasida qo‘llanilayotgan materiallardan foydalanishda mexanik va korroziyaga chidamli qotishmalarni topish muammosi yechimi o‘rganilgan. Bu kattalik mazkur qotishmaga o‘xshash kub strukturali stexiometriyaviy WC va TiC qotishmasiga qaraganda ancha katta ekanligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: titan karbidi TiC, WC- volfram uglerod, harbiy va aviatsiya, atomning o‘rtacha kvadratik siljishi, $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasi, kristall struktura, panjaraning statik buzilishi, neytronlar difraksiyasi.

Bugungi kunda aviatsiya va harbiy sohasida qo‘llanilayotgan materillardan foydalanishda yengil mustahkam mexanik va korroziyaga chidamli qotishmalarni topishdek muhim muammo dolzarb hisoblanadi. Ilmiy izlanishlar shuni ko‘rsatdiki, shunday qotishmalardan biri $Ti_xMo_{1-x}C_y$ titan–molibden–uglerod birikmasidir [1].

$Ti_xMo_{1-x}C_y$ birikmasida Mo molibdenning 15 % massaviy foizlaridagi molibden konsentratsiyasigacha bir fazali ekanligi va uning kristal strukturasi NaCl tipidagi kubik strukturali TiC titan karbidi bilan izomorf ekanligi aniqlangan.

Ushbu ishning maqsadi harbiy va aviatsiya sohasida qo‘llanilayotgan materillarni topishdan iborat, Podkaliber snaryadlarda ishlatiladigan WC- volfram uglerodni yoki tibbiyotda ishlatiladigan TiC o‘rniga zichligi undan ham katta bo‘lgan qotishmalarni aniqlash va biz taklif qilayotgan $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasidagi atomlarning neytron difraksiyasi bilan o‘rtacha kvadrat siljishini aniqlashdir [2].

Samalyotning dvigatel korpussining old va ichki ko‘rinishining o‘rganish natijasida yengil, mustahkam mahalliy imkoniyatlardan foydalanib ishlab chiqishni yo’lga qo‘yish zarur hisoblanadi 1 va 2-rasmlarda keltirilgan. Ilmiy izlanishlar natijasida mustahkam material sifatida ishlatilyotgan titan birikmasiga boshqa qotishmalarni aralashtirish natijasida strukturasi o‘zgarmagan $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasidir. $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasi yengil va mustahkam hisoblanadi.$Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmalari uning mikroqattiqligini oshirish kesish asboblari, aviatsiya va kosmik sanoati-turbinalar, dvigatel korpuslari va yuqori harorat va mexanik yuklanishlarga bardoshli boshqa qismlarning xizmat qilish muddatini uzaytirish uchun katta ahamiyatga ega.

Adabiyotlardan bizga ma’lumki hozirgi vaqtda WC-volfram uglerodli snaryadlardan yoki tibbiyotda ishlatiladigan TiC dan foydaniladi. Podkaliber snaryadlar yoki tibbiyotda korroziyaga chidamli katta zichlikka ega bo‘lgan materialdan tayyorlanadi. Podkaliber snaryadlar katta zichlikka ega bo‘lgan materialdan tayyorlanadi, shunday birikmalardan biri WC-volfram uglerod hisoblanadi.

Volfram uglerod tanqisligi tufayli hozirda uning o‘rniga zichligi undan ham katta bo‘lgan (UC) uran karbid va (TiC) titan karbid qotishmasi ishlatiladi [3]. Bu qotishma zirhni teshib o‘tish vaqtida alangalanish va yuqori korroziyali xususiyatiga ega bo‘lib, yonayotgan snaryad bo‘lakchalari tank ichiga kirib ekipaj a’zolariga va jihozlarga ta’sir

ko‘rsatishi mumkin, tibbiyotda esa TiC plombalarda va inson suyaklariga o‘rnatiladigan protezlar o‘rnida foydalanishda uning mustahkamligi va uzoq vaqtgacha inson organizimiga ta’sir ko‘rsatmasligi bilan ajralib turadi. Olingan ma’lumotlardan ko‘rishimiz mumkinki, snaryadning o‘zak qismi volfram karbiddan iborat ekan [4, 5]. TiC (a) va $Ti_xMo_{1-x}C_y$ (b) birikmalarining elementar yacheykalari. $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasi hozirgi vaqtda noyob volfram yetishmasligi bilan bog‘liq muammoning o‘rnini bosa oluvchi mexanik va korroziyaga chidamli qotishmalarni topishdek muhim muammoni hal qiladi. Chunki $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasi volfram uglerodga nisbatan mikroqattiqligi yuqori va ancha yengil qotishma hisoblanadi.

Polikristall namuna uchun tajribada kuzatilgan neytronodifraksion maksimumlar intensivligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$I_{эксп} = kI_0 \exp\left(-\frac{16\pi^2 \overline{u_\Sigma^2}}{3}\frac{\sin^2\theta}{\lambda^2}\right) \quad (1)$$

bu yerda I_0 - hisoblangan intensivligi, k - qurilma va namunaning geometriyasiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent; $\overline{u_\Sigma^2} = \frac{\overline{u_{Ti}^2} + \overline{u_{Mo}^2} + \overline{u_C^2}}{3}$ - har biri atom kompleksining (bundan keyin atom deb yuritiladi) o‘rtacha kvadrat siljishi bo‘lib, $\overline{u_i^2}$ - ularning har biri atomlar issiqlik tebranishlarining o‘rtacha kvadrat amplitudasi va $\overline{u_i^2} = \overline{u_{дин.}^2} + \overline{u_{ст.}^2}$ - panjaraning statik buzilishlaridan iborat [5].

Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, Samalyotning dvigatel korpussining old va ichki ko‘rinishining o‘rganish natijasida yengil, mustahkam mahalliy imkoniyatlardan foydalanib ishlab chiqishni yo’lga qo‘yish zarur. Harbiy sohadagi muammolarni hal qilish uchun noyob volfram yetishmasligi tufayli o‘rnini bosa oluvchi mexanik va korroziyaga chidamli qotishmalaridan biri $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasi volfram uglerodga nisbatan mikroqattiqligi yuqori va ancha yengil qotishma bo‘lgani uchun, mahalliy imkoniyatlardan kelib chiqib, shu yechimni taklif qilmoqdamiz. $Ti_xMo_{1-x}C_y$ qotishmasining mikroqattiqligi TiC titan karbidining mikroqattiqligiga nisbatan 19% ga ko‘p, volfram uglerodning mikroqattiqligiga nisbatan 2.5 barobar ortiq ekanligi aniqlandi. Bunga sabab uch tarkibli birikma panjarasida paydo bo‘lgan statik buzilishlar degan xulosaga kelindi. TiC kristall panjarasida metall yoki nometall atomlarining bir qismini yuqori valentlikka ega boshqa tur atomlar bilan almashtirish kristall panjaraning dinamik xarakteristikasini o‘zgartirish usuli bo‘lishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Burkov P. V. Strukturoobrazovaniye, fazoviy sostav i svoystva kompozitsionniyx materialov na osnove karbida titana. Tomsk: izd. TPU, 2011.190 s

2. I.J. Jaksimuratov, A.S. Parpiyev, S.J. Raxmanov «Zavisimost mikrotverdosti kubicheskogo splava TixMo1-xCyNz ot soderjaniya komponentov» “Yadro fizikasi va yadroviy texnologiyalar” Yosh fiziklar ilmiy anjumani. Tashkent. 2021 yil. 9-10 oktabr. b. 79 – 82

3. H.Jumanboyev., F.M.Patiyev., E.V. Kalashnikova. Fizika kursi mexanika, O‘zRMV tomonidan oliy harbiy bilim yurtlari kursantlari uchun o‘quv qo‘llanma, 2004 yil, 104 b

4. https://dzen.ru/a/ZDrEh2-ZunBrZg9q?referrer clid=228&&partner user id=1

5. Int. Tables for Crystallography: Space Group Symmetry. Vol. A. 5th edition/Ed. Hahn Th. New York, USA: Izd. Springer-Verlag, 2005. - 911 p

Temir Asosidagi Magnit Suyuqliklarning Olinish Usuli.

Nurimov Umidjon Elmuradovich**.**
Samarqand davlat universiteti.
Tel:(+998)933361896

Annotatsiya: Magnitli suyuqlik bu magnitli zarrachalarining o‘lchami 5-50 nm oralig‘ida bo‘lgan kolloid dispers sistemadir. Kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib magnetit $FeFe_2O_4$ sintez qilindi, hosil bo‘lgan magnetit turli miqdorlarda sirt faol modda va asos suyuqlik bilan yaxshilab aralashtirilib magnit suyuqlik hosil qilindi.

Kalit so‘zlar: Magnetit, kondensatsiya, kolloid eritma, dispers sistema, konsentratsiya, temperatura, magnit suyuqlik, nanozarra.

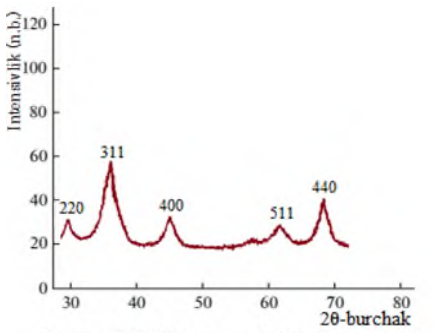
Kirish. Hozirgi vaqtda tarkibida temir bo‘lgan nanozarralar asosidagi magnit suyuqliklarning magnit xususiyatlarini o‘rganish katta qiziqish uyg‘otmoqda. Buning sababi shundaki, ularning turli xil metallar asosidagi xususiyati, xususan, magnetit ($FeFe_2O_4$) nanozarrachalarining ajoyib magnit xususiyatlari, yuqori elektr qarshiligi va sezilarli kimyoviy barqarorlik tufayli bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri bo’lib turibdi. [1,2]. Magnit suyuqliklar asosan uchta qismdan iborat bo’lib, ular quyidagicha tarkibdan iborat: 1) nano o’lchamli magnit zarracha 2) suyuq modda 3) sirt faol modda. Magnit nanozarrachalar olish usullari orasida kondensatsiya usuli, zol-gel usuli, gidrotermik jarayon usuli [5], va yana ko’plab usulllari ma'lum. Biz bu ishda kimyoviy sintez usuli foydalandik.

Eksperimental qism. 3-d metallari asosidagi nanozarralarni yani $FeFe_2O_4$ kimyoviy chuktirish usulidan foydalanib kukunsimon nanozarralar hosil qilindi. Kukunsimon magnit nanozarrachalarini hosil qilish uchun temir xlorid geksagidrat ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$), temir xlorid tetragidrat ($FeCl_2 \cdot 4H_2O$), suvli ammiak NH_3, etanol, olein kislota $C_{18}H_{34}O_2$, limon kislotasi $C_6H_8O_7$ va aseton C_3H_6O olindi. Magnitit (Fe3O4) nanozarrachalarini hosil qilish NH_4OH (ammoniygidroksid) qo'shish orqali $FeCl_2$ va $FeCl_3$ ni (1: 2 molyar nisbatda) birgalikda aralashtirib cho'ktirish orqali amalga oshirildi. 100 ml suvdagi 1 g $FeCl_2$ va 2,8 g $FeCl_3$ aralashmasi kolbada 90° C gacha qizdirildi. Reaksiya aralashmasi kuchli aralashtirilgan ekan, shprits orqali 10 ml NH_4OH qo'shildi va isitish 35 daqiqa davom etdi. Shundan so'ng, 10 ml suvda 2 g limon kislotasi va 10 ml olein kislotasi alohida kiritildi. Olingan ikkita namuna uchun harorat 100° C ga ko'tarildi va aralashtirish alohida 100 daqiqa davomida davom ettirildi. Reaksiya aralashmasining kichik qismi tortib olinib, uning hajmi ikki barobarga oshgancha suyultirildi va kolbada 0,45 Tesla o’zgarmas magnit maydoniga joylashtirildi. Zarrachalar o’zgarmas magnit maydoni ta'siriga joylashmagan holda kolloid eritma barqaror edi. Namunalardagi ortiqcha bog'lanmagan limon (olein) kislotasini olib tashlash uchun nanozarrachalar dispersiyasi 1sutka davomida qoldirilib, keyin qayta filtirlandi.

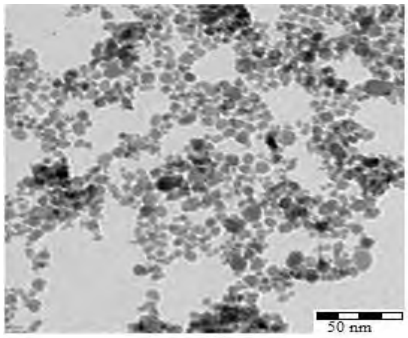
Olingan chukmani 2 sutka davomida xona temperaturasida quritib olindi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. $FeFe_2O_4$ (magnetit) nanozarralarining kristall tuzilishini rentgenofazoviy tahlil orqali o’rgandik. $FeFe_2O_4$ nanozarralari quritilgan va kukun shaklida maxsus plastinkaga joylashtirilib, uning sirtiga birxil to’lqin uzunligidagi rentgen nurlari tushirildi. Rentgen nurlari Vulf-Berg shartini bajaruvchi burchak ostida joylashgan nanozarrachalarda difraksiyalandi.

Difraksiyalangan rentgen nurlari intensivligining nanozarra sirtiga tushish burchagiga bog’liqlik grafigi olindi (1-rasm). Bu olingan natijadan nanozarraning kristall tuzilishi tahlil qilindi va $FeFe_2O_4$ nanozarrasining o’lchami D ~ 38 nm ekanligi aniqlandi. 2-rasmda $FeFe_2O_4$ nanozarralarining o’lchami va morfologiyasi transmission elektron mikroskop (TEM) yordamida fotosurati olinib, tahlil qilib chiqildi. Bu olingan fotyosuratdan ko’rish mumkinki, $FeFe_2O_4$ nanozarralarining umumiy ko’rinishi sharsimon shaklga ega ekanligi qayd qilindi. Olingan fotosuratdagi mashstabga solishtirib bu nanozarralarning diametri mos ravishda 20-40 nm gacha ekanligini ko’rishimiz mumkin.



1-rasm. $FeFe_2O_4$ nanozarralarining Rentgen nurlar difraksiyasi spektri



2-rasm. $FeFe_2O_4$ nanozarralarining TEM da olingan fotosurati

Xulosalar. $FeFe_2O_4$ (magnetit) nanozarralari kimyoviy kondensatsiya usulidan foydalanib muvaffaqiyatli sintez qilindi. Bu olingan nanozarralarning o’lchami TEM da olingan fotosurati hamda Debay-Sherer tenglamasi yordamida hisoblanganda d ~ 38 nm ekanligi aniqlandi. Xona temperaturasida paramagnit tabiatga ega bo‘lgan o‘rganilayotgan namunalardan tog‘-kon sanoatida magnit bo‘lmagan moddalarni ajratib olishda va neft sanoatida oqova suvlarni neft qoldiqlaridan tozalashda, shuningdek, tibbiyot sohasida yangi istiqbolli materiallar sifatida foydalanish mumkinligi taklif etilgan.

Adabiyotlar

1. J. Y. Park, S. G. Oh, and B. H. Ha, Korean J. Chem. Eng. 18, 215 (2001).
2. W. Wu, C. Jiang, and V A. Roy, Nanoscale 7, 38 (2015).
3. A. Rahman and R. Jayaganthan, Russ. J. Inorg. Chem. 64,946(2019).
4. H. R. Dehghanpour, IEEE Trans. Magn. **53** (1), 1 (2017).
5. I. Abdulkadir, H. Abdallah, S. Jonnalagadda, and B. Martincigh, **71**, 68 (2018).

Entalpiyani Gazning Ba’zi Parametrlariga Bog ‘liqligi

Sh.T.Inoyatov[1], J.T. Kalandarov[1], J.O. Asqaraliyev[2]
[1]Namangan davlat universiteti Fizika kafedrasi,
[2]Namangan davlat universiteti Fizika yo‘nalishi 3 – kurs talabasi
shinoyatov@mail.ru

Annotatsiya. Ko‘pgina eksperimental tadqiqotlar turli xil bosim va haroratlarda turli moddalarning entalpiyasi haqida ma’lumotlarni to‘playdi. Ushbu ma’lumotlar bazalari muhandislar va olimlar uchun issiqlik almashinuvchilari, reaktorlar va boshqa issiqlik tizimlari bilan bog‘liq jarayonlarni loyihalash uchun muhim ma’lumotlarni taqdim etadi. Ushbu tadqiqot ishida ham eltalpiyaning gazni asosiy parametrlariga bog‘liqligini tekshirish maqsadida dasturi ta’minat orqali tajriba o‘tkazilib, tekshirib qo‘rildi. Bunga ko‘ra gazning asosiy paramertlari ortishi entalpiyaning mos ravishda to‘g‘ri proportsional oshishi ko‘rsatib o‘tildi.

Kalit so‘zlar: Entalpiya, issiqlik miqdori, ichki energiya, bosim, hajm, harorat, termodinamika, holat funktsiyalari, fazaviy o‘tishlar, issiqlik uzatish, gazlar.

Entalpiya asosiy termodinamik xususiyat bo‘lib, issiqlik uzatish, kimyoviy jarayonlar va fazalar harakati haqida qimmatli ma’lumotlarni beradi. Entalpiya va uning o‘zgarishlarini tushunish olimlar va muhandislarga yanada samarali kimyoviy reaktsiyalar, energiya tizimlari va materiallarni loyihalash imkonini beradi, bu uni nazariy va amaliy qo‘llanmalarda hal qiluvchi tushunchaga aylantiradi [1]. Ko‘pgina termodinamik hisoblar termodinamik jismlarning energiya yoki kaloriya holati parametrlari (hisoblash orqali olingan holat funktsiyalari) deb ataladigan qo‘shimcha xususiyatlaridan foydalanish orqali osonlashtiriladi. Ushbu holat parametrlari bu nomni oldi, chunki ularning o‘lchamlari [J] yoki [kkal] energiya birligini o‘z ichiga oladi. Biz ularning ba’zilari bilan allaqachon tanishganmiz: entropiya S [J/K] va ichki energiya U [J]. Endi entalpiya bilan tanishamiz.

Asosiy qism: Entalpiya - bu tizimning umumiy issiqlik miqdorini ifodalovchi termodinamik xususiyat. U odatda H – belgisi bilan belgilanadi va quyidagicha aniqlanadi:

$$H = U + PV \tag{1}$$

Entalpiya va harorat o‘rtasidagi munosabatni issiqlik sig‘imi tushunchasi yordamida ifodalash mumkin. Bir modda uchun entalpiyaning (dH\dT) haroratga nisbatan o‘zgarishini quyidagi tenglama bilan tasvirlash mumkin [1-2]:

$$\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} CpdT \tag{2}$$

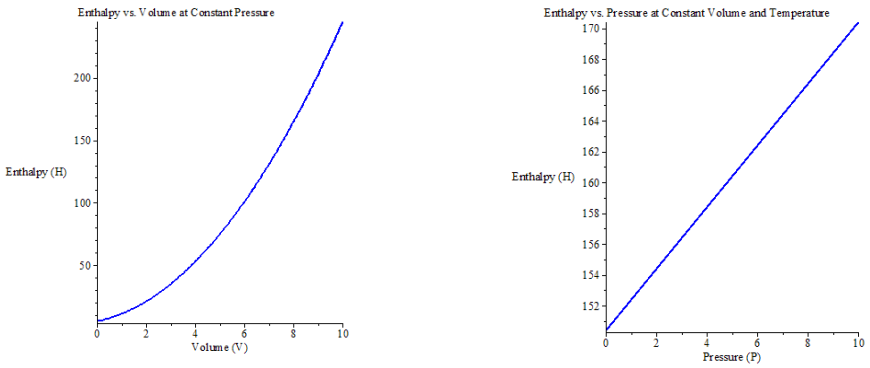
Umumiy shakl

Umuman olganda, agar Cp haroratga qarab o‘zgarib tursa, integratsiyani amalga oshirish uchun Cp(T) ning funktsional shaklini bilishingiz kerak bo‘ladi. Cp uchun umumiy model polinom [3] ifodasidir:

$$Cp(T) = a + bT + cT^2 \tag{3}$$

bu yerda a, b va c moddalarga xos koeffitsientlar.

Endi entalpiyani gazning asosiy parametrlarga qanday bog‘lanish ifodasini kompyuter modelida tahlil qilsak.



1-RASM a)– Entalpiyani xajmga bog ‘lanishi b) – Entalpiyani bosimga bog ‘lanishi

Vizual diagrammalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri yarata olmayman, lekin entalpiya va zaryad o‘rtasidagi munosabatni aniq diagrammada qanday tasvirlash mumkinligini tasvirlab bera olaman. Buni yaratish bosqichma-bosqich ko‘rsatma orqali amalga oshiriladi.

Xulosa. Shunday qilib, entalpiya va harorat o‘rtasidagi bog‘liqlik issiqlik sig‘imini istalgan harorat oralig‘ida birlashtirish orqali tasvirlanishi mumkin. Bu Cp doimiy yoki o‘zgaruvchan bo‘ladimi, harorat o‘zgarishiga asoslangan entalpiya o‘zgarishini hisoblash usulini beradi. Asosiy parametrlarni ortirish orqali entalpiyani ortirish mumkinligi ko‘rindi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. P. C. Riedl, Thermal physics an introduction to thermodynamics, Statistical mechanics and kinetic theory Department of Phsyics, University of St Andrews, © P. C. Riedi 1976
2. L.M. Sander, Equilibrium Statistical Physics: With Computer Simulations in Python, first ed., Leonard M. Sander, Middletown, DE, 2013.
3. B.V. Gnedenko, The Theory of Probability and the Elements of Statistics, fifth ed., Chelsey, New York, 1989.

О Мерах Гиббса Для Нс -Модели с Четырьмя Состояниями в Случае Граф а Типа "Ключ"

Тожибоев Б.З [1], Исмоилов А.Б [2], Мамадалиев Ш. Д [3].
[1,2,3] Наманганский государственный университет.

Аннотация. В данной статье изучается одна из плодородных Hard-Core (HC) моделей с четырьмя состояниями на дереве Кэли. Известно, что существуют три типа плодородных HC-моделей: "*палка*", "*ключ*" и "*обобщенный ключ*". Рассматривается случай "*ключ*" и в этом случае доказана единственность трансляционно-инвариантной меры Гиббса на дереве Кэли порядков $k = 4, 5, 6$. А также найдены условия неединственности таких мер на дереве Кэли порядка $k = 7$.

Ключевые слова: дерево Кэли, конфигурация, плодородная HC-модель, мера Гиббса, трансляционно-инвариантные меры.

Пусть $\tau^k = (V, L)$ дерево Кэли порядка $k \geq 2$. Пусть $\Phi = \{0, 1, 2, 3\}$. Конфигурация $\sigma = \{\sigma(x),\ x \in V\}$ на дереве Кэли задается как функция из V в Φ. Множество всех конфигураций на V обозначается через Ω.

Рассмотрим множество Φ как множество вершин некоторого графа G. Конфигурация σ называется G-*допустимой конфигурацией*, если $\{\sigma(x), \sigma(y)\}$ – ребро графа G для любой ближайшей пары соседей x, y из V. Обозначим множество G-*допустимых конфигураций* через Ω^G .

Множество активности [1] для графа G есть функция $\lambda : G \to R_+$.

Для данных G и λ определим гамильтониан $G-$ HC-модели как

$$H_G^{\lambda}(\sigma) = \sum_{x \in V} \log \lambda_{\sigma(x)}.$$

Понятие меры Гиббса вводится стандартным образом (см. например,[1-2]).

Определение 1. [3] Граф называется плодородным, если существует набор активности λ такой, что соответствующий гамильтониан имеет не менее двух трансляционно-инвариантных мер Гиббса.

Мы рассмотрим случай $\lambda_0 = 1, \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda$ и изучим соответствующие этому случаю периодические меры Гиббса. Известно [1], что существуют три типа плодородных графов с четырьмя вершинами $0,1,2,3$ (на множестве значений $\sigma(x)$: палка, ключ, обобщенный ключ.

Рассмотрим случай $G = \{ключ\}$, который имеет вид:

$$ключ: \quad \{0,1\} \quad \{0,2\} \quad \{1,2\} \quad \{2,3\}.$$

Пусть $L(G)$-множество ребер графа G, обозначим через $A \equiv A^G = (a_{ij})_{i,j=0,1,2,3}$ матрицу смежности G, т.е. $a_{ij} \equiv a_{ij}^G = \begin{cases} 1, & \{i,j\} \in L(G) \\ 0, & \{i,j\} \notin L(G). \end{cases}$

Известно [3], что каждой мере Гиббса для HC-модели на дереве Кэли можно сопоставлять совокупность величин $z = \{z_x, x \in G_k\}$, удовлетворяющих

$$z'_{0,x}=\lambda\prod_{y\in S(x)}\frac{a_{00}z'_{0,y}+a_{01}z'_{1,y}+a_{02}z'_{2,y}+a_{03}}{a_{30}z'_{0,y}+a_{31}z'_{1,y}+a_{32}z'_{2,y}+a_{33}},$$

$$z'_{1,x}=\lambda\prod_{y\in S(x)}\frac{a_{10}z'_{0,y}+a_{11}z'_{1,y}+a_{12}z'_{2,y}+a_{13}}{a_{30}z'_{0,y}+a_{31}z'_{1,y}+a_{32}z'_{2,y}+a_{33}}, \qquad (1)$$

$$z'_{2,x}=\lambda\prod_{y\in S(x)}\frac{a_{20}z'_{0,y}+a_{21}z'_{1,y}+a_{22}z'_{2,y}+a_{23}}{a_{30}z'_{0,y}+a_{31}z'_{1,y}+a_{32}z'_{2,y}+a_{33}},$$

где $z'_{i,x}=\lambda z_{i,x}/z_{3,x},\ i=0,1,2.$

Известно, что τ^k можно представить как G_k – свободное произведение $k+1$ циклических групп второго порядка с образующими $a_1,\dots,a_{k+1}$, соответственно. Пусть $\hat{G}_k$ является подгруппой группы G_k.

Определение 2. Совокупность величин $z=\{z_x, x\in G_k\}$ называется $\hat{G}_k$-периодической, если $z_{yx}=z_x$ для $\forall x\in G_k, y\in\hat{G}_k$.

G_k – периодические совокупности называются трансляционно- инвариантными.

Определение 3. Мера μ называется $\hat{G}_k$-периодической, если она соответствует $\hat{G}_k$-периодической совокупности величин z.

В работе [4] в случае $G=$ *ключ* для трансляционно-инвариантных решений (1) рассматривалась следующая система уравнений

$$z_0=\lambda\left(\frac{z_1+z_2}{z_2}\right)^k,\quad z_1=\lambda\left(\frac{z_0+z_2}{z_2}\right)^k,\quad z_2=\lambda\left(\frac{z_0+z_1+1}{z_2}\right)^k \qquad (2)$$

и было доказано, что $z_0=z_1$.

Замечание. В работах [4] при $k=2$ и $k=3$ соответственно, в случае $G=$ *ключ* была доказана единственность ТИМГ.

Справедлива следующая теорема.

Теорема . *Для НС-модели в случае* $G=$ *ключ справедливы следующие утверждения:*

1. *Пусть* $k=4;5;6$ *и* $\lambda>0$. *Тогда ТИМГ единственна.*

2. *Пусть* $k=7$. *Тогда существуют* $\lambda_{cr}^{(1)}$, $\lambda_{cr}^{(2)}$ *такие, что при* $\lambda<\lambda_{cr}^{(1)}$ *и* $\lambda>\lambda_{cr}^{(2)}$ *существует только одна ТИМГ, при* $\lambda=\lambda_{cr}^{(1)}$ *или* $\lambda=\lambda_{cr}^{(2)}$ *существуют две ТИМГ и при* $\lambda_{cr}^{(1)}<\lambda<\lambda_{cr}^{(2)}$ *существуют ровно три ТИМГ.*

Литература

1. Георги Х.О., Гиббсовские меры и фазовые переходы, *Мир* (1992), (1987).
2. Rozikov U. A., Gibbs Measures on Cayley Trees, *World Sci. Singapore*, 2013
3. Brightwell G., Winkler P. *J.Combin. Theory Ser.B*, 75 (1999), 221-262.
4. Khakimov R.M. *JSFU*, 2015, 8(2), p.165-172.

Influence of Solvent Polarity on the Optical Spectra of Styryl Bases – Benzothiazole Derivatives

U. Salomov , B. Kuyliev, L. Meyliev, N. Kurbonova, I. Ziyaboeva.
Karshi State University
[a)] umid1987salomov@mail.ru

Abstract. The discussion focuses on the varying effects of highly polar (acetonitrile), moderately polar with hydrogen bonds (ethanol), and non-polar (ethanol) solvents on the electronic structure of dyes, depending on the functional groups of the dyes and their positions. These effects are reflected in the optical absorption and fluorescence spectra. To gain a more comprehensive understanding of the processes involved, theoretical calculations are employed.

Keywords: organic dyes, polarity of solvents, absorption, fluorescence.

Styryl dyes are versatile compounds with a wide range of applications in various fields, particularly in fluorescence-based methods, where their fluorescent properties are utilized for detection and imaging purposes [1-4]. Some styryl dyes exhibit pH-dependent fluorescent properties, and optimizing pH conditions for the corresponding functional groups of the dye can enhance the quantum yield of luminescence. In this study, the different effects of a specific solvent on the electronic structure of dyes are examined, depending on the functional groups of the dyes and their positions.

Styryl dyes are characterized by a chromophore consisting of a styryl group, which is a conjugated system of alternating single and double bonds attached to an aromatic ring.

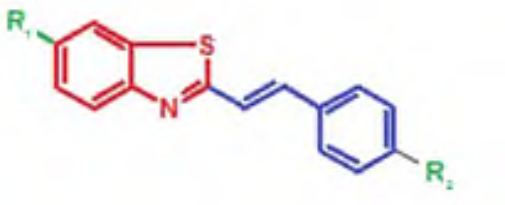
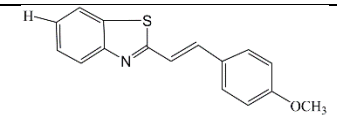
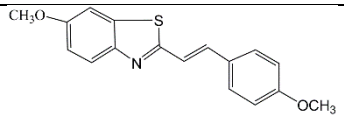
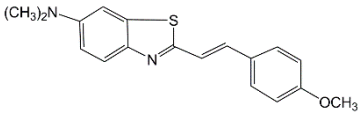
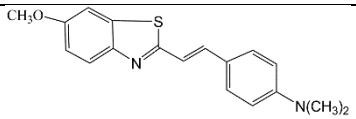


FIGURE 1. Styryl dyes.

The absorption spectra of the solutions of the studied substances in the optical range of 200–800 nm were measured using a UV-1900 spectrophotometer, and the fluorescence and fluorescence excitation spectra were obtained using a Cary Eclipse fluorescence spectrophotometer (Varian, Australia). All measurements were conducted at room temperature (300 K) using standard quartz cuvettes with a 1 cm optical path length. The concentration of the solutions was $C = 10^{-5}$ M/L.

The influence of the solvent on the optical spectra of styryl bases, derivatives of benzothiazole, is related to differences in their polarity, hydrogen-bonding ability, and interactions with the dissolved molecules. In this study, we selected three solvents: acetonitrile (highly polar, aprotic), ethanol (moderately polar with hydrogen bonding, protic), and toluene (non-polar).

TABLE 1. The obtained results are collected into the following table:

№	Formula	ACN			ETH			TOL		
		λ_{abs}	λ_{flu}	$\Delta\lambda$	λ_{abs}	λ_{flu}	$\Delta\lambda$	λ_{abs}	λ_{flu}	$\Delta\lambda$
Dye 1		356	416	60	334	413	79	356	418	62
Dye 2		355	425	70	338	427	89	356	422	66
Dye 3		391	514	123	395	507	112	393	470	77
Dye 4		395	500	105	393	496	103	392	466	74

The analysis of the data presented in the table shows that for **Dyes 1**, **2**, and **3**, a slight blue shift is observed with increasing solvent polarity, while **Dye 4** exhibits a red shift. In ethanol, the absorption spectra of **Dyes 1** and **2** significantly shift toward shorter wavelengths, whereas the spectra for **Dyes 3** and **4** remain almost unchanged. In the fluorescence spectra, the pattern is less clear, with Stokes shifts ($\Delta\lambda$) serving as more pronounced indicators. The performed quantum-chemical calculations, which demonstrated changes in the position of the energy levels, were applied for a comprehensive interpretation of the obtained spectra.

Solvents with different polarities and hydrogen-bonding abilities significantly affect the position and intensity of the optical spectra of styryl bases, derivatives of benzothiazole. This influence must be taken into account when selecting experimental conditions and interpreting the results of spectroscopic analysis**.**

References

1. R.Stark. Organic dyes for live imaging. *Nature Methods*. 18, 30 (2021).
2. W. Herbs, K. Hunger, G. Wilker, R. Winter. *Industrial Organic Pigments: Production, Properties, Applications:* Third, Completely Revised Edition. 2004 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
3. T. Singh, V. K.Pandey, K.K. Dash, S. Zanwar, R. Singh. Natural bio-colorant and pigments: Sources and applications in food processing. *Journal of Agriculture and Food Research*. 12 (2023) 100628.
4. Z. Yaneva, D. Ivanova, N. Nikolova, M. Toneva. Organic dyes in contemporary medicinal chemistry and biomedicine. I. From the chromophore to the bioimaging/bioassay agent, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 36:1 (2022), pp. 1-14.

Исследование Процесса Выращивания Нанослоя на Поверхности Твердого Тела

А.М.Расулов[1, a)] , Ж.М.Ходжиматов[2, b)], Д.Б.Собирова[3,c)]
[1] Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, доктора математических и физических наук, профессора
[2]Ферганский политехнический институт, докторант
[3] Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми
[a)]akbaralirasulov394@gmail.com
[b)]johnhojimatov@gmail.com
[c)] dilrabo@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена исследованию процесса выращивания нанослоев на поверхности твердых тел, который играет ключевую роль в развитии нанотехнологий и создании материалов с уникальными свойствами. В работе рассматриваются основные методы формирования нанослоев, такие как атомно-слоевое осаждение (ALD) и молекулярно-лучевая эпитаксия (MBE), а также их преимущества и особенности.

Ключевые слова: *Нанослой, Атомно-слоевое осаждение (ALD), Выращивание тонких пленок, Сканирующая зондовая микроскопия (SPM), Молекулярная динамика (MD), Диффузия атомов, Рост ступеньками.*

Процесс формирования нанослоев на поверхности твердых тел — это ключевой аспект современных нанотехнологий. Нанослои, состоящие из атомарных или молекулярных слоев, используются в различных областях, включая полупроводниковую электронику, оптику, катализ и биомедицину[1]. Контроль и понимание механизмов роста этих слоев на атомарном уровне позволяют улучшить свойства материалов и создавать устройства с высокой точностью.

1. Основы роста нанослоев. Нанослой представляет собой тонкий слой материала, толщиной от одного до нескольких нанометров, который может быть нанесен на твердую подложку. Основные методы выращивания наноразмерных слоев включают физическое осаждение, химическое осаждение, молекулярно-лучевую эпитаксию и атомно-слоевое осаждение (ALD). Эти методы обеспечивают контроль над толщиной, структурой и составом нанослоя, что критически важно для их применения в высокотехнологичных устройствах[2].

Процесс роста нанослоев обычно начинается с осаждения атомов или молекул на поверхность подложки. Эти атомы затем диффундируют по поверхности, взаимодействуют с другими атомами и формируют стабильные структуры. Исследование этого процесса требует понимания взаимодействия атомов с поверхностью, их диффузии и образования связей, что зависит от множества факторов: температуры, материала подложки, химического состава и условий осаждения.

2. Экспериментальные методы исследования

2.1. Атомно-слоевое осаждение (ALD)

Атомно-слоевое осаждение является одной из наиболее точных технологий для создания нанослоев. В процессе ALD реактивы вводятся на поверхность подложки в виде газа, а реакция происходит послойно, что

позволяет точно контролировать толщину нанослоя[3]. ALD позволяет получать слои с высокой однородностью и заданной атомной структурой.

Преимущества ALD:

Высокая точность управления толщиной слоя.

Способность наносить слои на сложные 3D-структуры.

Широкий выбор материалов для создания различных нанослоев.

3. Вычислительные методы

3.1. Молекулярная динамика (MD)

Молекулярная динамика (MD) — это вычислительный метод, который позволяет моделировать поведение атомов и молекул в процессе роста нанослоев. В MD используется численное решение уравнений движения Ньютона для изучения траекторий атомов[4]. Этот метод позволяет исследовать такие явления, как диффузия атомов по поверхности, формирование островков и их коалесценция.

Применения MD:

Моделирование поверхностной диффузии атомов.

Исследование механизмов роста нанослоев.

Анализ влияния температуры и условий осаждения на структуру нанослоя.

Заключение

Исследование процессов роста нанослоев на поверхности твердого тела является важной задачей для развития нанотехнологий и создания новых материалов с уникальными свойствами. Экспериментальные методы, такие как атомно-слоевое осаждение и молекулярно-лучевая эпитаксия, в сочетании с вычислительными методами, такими как молекулярная динамика и кинетический метод Монте-Карло.

Литература

1. Ahn, J. H., & Lee, C. (2020). Atomic Layer Deposition: Principles, Applications, and Future Directions. Journal of Vacuum Science & Technology A, 38(4), 043201. DOI: 10.1116/1.5144545.

2. Kuo, C. H., & Chiu, H. C. (2019). Molecular Beam Epitaxy for Semiconductor Device Fabrication. Materials Science and Engineering: R: Reports, 137, 100516. DOI: 10.1016/j.mser.2018.10.001.

3. Wang, Z., & Wang, H. (2018). A Review of Scanning Probe Microscopy Techniques for the Study of Nanostructured Materials. Journal of Materials Research, 33(10), 1456-1472. DOI: 10.1557/jmr.2018.216.

4. Plimpton, S. (1995). Fast Parallel Algorithms for Short-Range Molecular Dynamics. Journal of Computational Physics, 117(1), 1-19. DOI: 10.1006/jcph.1995.1039.

Асимптотика Вероятности Попадания в Нуль Ветвящихся Процессов с Иммиграцией

А. Машраббаев[1], Р.Р. Полванов[2,a)]
Наманганского государственного университета[1,2]
r-d_n-sh@mail.ru

Аннотация. Асимптотика вероятности попадания в нуль ветвящихся процессов с иммиграцией исследует поведение вероятности того, что численность популяции или системы в такой модели уменьшится до нуля с течением времени. Ветвящиеся процессы с иммиграцией — это стохастические модели, которые описывают динамику популяции, где индивиды могут воспроизводиться (ветвление), а также может происходить добавление новых индивидов извне (иммиграция).

Постановка задачи. Процесс размножения является процессом Гальтона-Ватсона с производящей функцией

$$F(S)=\sum_{k=0} F_k S^k, \qquad \sum_{k=0} F_k = 1$$

(F_k - вероятность непосредственного превращения одной частицы в k частиц), а процесс иммиграции задается производящей функцией плотностей

$$g(S)=\sum_{k=0} g_k S^k, \quad \sum_{k=0} g_k = 0$$

(вероятность иммиграции k частиц за время $t \to 0$ равна $gt+o(t)$ при $k>0$ и $1+g_0 t+o(t)$ при $k=0$)

Вероятность вырождения обычного ветвящегося процесса при условии, что при $t=0$ было лишь одна частица, есть наименьшей неотрицательный корень $F(S)=S$.

Обозначим этот корень через q. Введем следующие обозначения $a=g(q), b=F'(q)$, а $Z(t)$ - число частиц в ветвящемся процесса с иммиграцией в может t.

Определение.

Период жизни ветвящегося процесса начинающегося с и частиц и с иммиграцией имеет длину t , если число частиц $Z(0)=n$, $Z(t)>0$ для всех t; $0<t<t$, $Z(t)=0$.

(Траектории процесса $Z(t)$ предполагаются непрерывными справа).

Основная задачи этой заметки найти асимптотику вероятности

$$Q_n = P\{t < \Gamma \ / Z(0)=n\}, n \to \Gamma .$$

Пусть $H(t,S)$ - производящая функция число частиц в момент t при условии, что при t=0 частиц не было.

Если же процесс иммиграции с непрерывным временил, и процесс размножения к дискретным временем, то [1] из определяя процесса

следует, что $H(t,S)=\exp\{\int_0^t g(F_{[t-u]}(S))\}$ где [t]- целая часть t.

Теорема: Пусть процесс иммиграции с непрерывным, а процесс размножения с дискретным временем и

$$F'(1)>1,\ F(0)=F_0>0\ ,\ g(0)=g_0<0$$

Тогда при $n \to \infty$

$$Q_n = R_1 q^n n^{-g}\,(W(\ln n)+O(\frac{1}{n}))$$

где

$$g=\frac{a}{\ln b}\ ,\ W(\ln n)=\int_{-\infty}^{\infty} e^{at-nb^{[t]}} n^{g_{21}} dt$$

непрерывная, периодическая с периодом $\ln b$ функция, r =1, $R_1>0$ некоторые константы.

При r=1 доказательство теоремы существенно упрощается.

Вывод. Асимптотика вероятности попадания в ноль в ветвящихся процессах с иммиграцией имеет важное значение для изучения стохастических процессов и динамики систем в физике. Рассматриваются разветвляющиеся процессы, такие как энергетические системы или распределение веществ. Элемент иммиграции может изменять характеристики систем за счет добавления новых элементов или энергии.

Это может быть полезно для оценки стабильного или неустойчивого состояния процессов в определенных условиях. Например, в физической химии и материаловедении можно моделировать динамику процессов, учитывая концентрацию веществ или уровень энергии. Кроме того, эта концепция используется для изучения взаимодействий между системами и их последствий.

Литература

1. Бадабаев И.С, Машраббоев А. Асимптотика вероятности попадания в нуль ветвящегося процесса с иммиграцией. Докл. АН УзССР N1, 1984 с.5-8

2. Харрис Т. Теория ветвящихся случайных процессов. М: Мир,1966, 356 стр.

3. Polvonov, R. R., & SHaripov, F. M. (2019). LOCAL LIMIT THEOREMS FOR SUMS OF CONTINUOUS RANDOM VARIABLES. *Scientific Bulletin of Namangan State University*, *1*(10), 54-58.

Методика Расчета Наиболее Приемлемых Скоростей Движения Очистных Устройств для Эффективной и Безопасной Очистки Трубопровода в Потоке с Высокими Скоростями.

Ф.М. Мугаллимов[1], Б. Нуриддинов[2], Ю.У. Ташмирзаев[3].
[1,2]УГНТУ(Россия), [3]НамГУ

Аннотация. В работе приводится эффективная методика расчета скорости движения очистного устройства в процессе прохождения его по трубопроводу.

Опорные слова и выражения. Трубопровод, расчетная скорость газа, плотность газа, температура ,стандартные условия.

Введение. Рассмотрим процесс движения очистного устройства по эксплуатационному участку трубопровода с высокими скоростями потока. Эффективная и безопасная очистка полости магистральных, технологических, промысловых трубопроводов во многом зависит от эксплуатационных параметров работы трубопроводной системы и физико-химических свойств рабочей среды.

По мере прохождения очистного устройства, отложения, которые накапливаются впереди очистного устройства, дают сопротивление движения скребка по трубопроводу. Таким образом, происходит снижение скорости очистного скребка. [1]

Необходимо рассчитать скорость движения очистного устройства в процессе прохождения его по трубопроводу. В противном случае, возрастает риск повышающей фактор промышленной опасности срыва технологического режима – остановки эксплуатационного участка трубопровода, ввиду застревания очистного устройства.

С целью определения снижения пропускной способности, производят расчеты по определению внутреннего эффективного диаметр, а также по изменению потерь на трение. Характер отложений определяют лабораторным методом путем отбора проб рабочей среды и определения компонентного состава транспортируемого продукта.

Произведем гидравлический расчет для определения основных характеристик работы эксплуатируемого участка газопровода Определение плотности газа при стандартных условиях:

$$\rho_0 = \rho_{293} \cdot \frac{T_0}{T_н}, \qquad (1)$$

где ρ_{293} - плотность газа при нормальных условиях;

$T_н$ - температура при нормальных условиях;

T_0 - температура при стандартных условиях.

$$\rho_0 = 0{,}839 \cdot \frac{273}{293} = 0{,}782 кг / м^3.$$

Определение числа Рейнольдса: $\mathrm{Re} = \frac{v_0 \cdot D_{вн} \cdot \rho_{0н}}{\mu}$, где v_0 - абсолютная скорость потока газа в трубопроводе (по диспетчерским данным), 20 м/с; $D_{вн}$ - внутренний диаметр трубопровода, 0,408 м; μ - коэффициент динамической вязкости газа (по диспетчерским данным), 0,000013 $Па \cdot с.$

$$\mathrm{Re} = \frac{20 \cdot 0,408 \cdot 13,36}{0,000013} = 8384534.$$

Расчетная скорость газа при стандартных условиях: $V_{ст} = \frac{Q_г}{S_1}$, где S_1 - внутренняя площадь трубы, 0,13074 м^2.

$$V_{ст} = \frac{31,01}{0,13074} = 237,198 м/с.$$

Расчетная скорость газа в начале трубопровода:

$$V_н = V_{ст} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_{0н}}; \qquad V_н = 237,198 \cdot \frac{0,782}{13,36} = 13,881 м/с. \tag{2}$$

Расчетная скорость газа в конце трубопровода:

$$V_к = V_{ст} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_{0к}}; \qquad V_к = 237,198 \cdot \frac{0,782}{11,147} = 16,634 м/с. \tag{3}$$

Общая мощность трубопроводной системы: $N_{нач} = \frac{(P_o + P_a) \cdot Q_г \cdot \rho_0}{\rho_{0н}}$; (4)

$$N_{нач} = \frac{(1,62 \cdot 10^6 + 101325) \cdot 31,01 \cdot 0,782}{13,357} = 3120522 Вт = 3,12 МВт.$$

Полезная мощность трубопроводной системы

$$N_{пол} = \frac{(P_o + P_a) \cdot Q_г \cdot \rho_0}{\rho_{0н}} - \frac{(P_к + P_a) \cdot Q_г \cdot \rho_0}{\rho_{0к}}; \tag{5}$$

$$N_{нач} = \frac{(1,62 \cdot 10^6 + 101325) \cdot 31,01 \cdot 0,782}{13,357} - \frac{(1,32 \cdot 10^6 + 101325) \cdot 31,01 \cdot 0,782}{11,147} =$$

$$= 21084 Вт = 0,021 МВт.$$

Определение остаточной мощности газа

$$N_{нач} = \frac{(P_к + P_a) \cdot Q_{г\,ут} \cdot \rho_0}{\rho_{0к}}; \tag{6}$$

$$N_{нач} = \frac{(1,32 \cdot 10^6 + 101325) \cdot 31,533 \cdot 0,782}{11,147} = 3151582 Вт = 3,15 МВт.$$

Для построения характеристики трубопровода, задаемся значениями расходов и выполняем вычисления по формулам, которые приведены выше.

Литература.

1. Фролов Ю.А.Новоселов В.Ф. Очистка полости действующих магистральных трубопроводов. Уфа: УНИ,1989.-92с.

Перенос Носителей Заряда в Композитах на Основе Полиэтилена Содержащего Наночастицы Меди

Д. Саидкулов[1], У. Абдурахманов[2], Я.М. Рахимова[3], Ш. Камилов[4], Р.Алимов[5], Н.Таратанов[6], Г.Юрков[7]

[1,2,3,4,5]Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
[6]Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
[7]АО «Наука и Инновации», Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
dostonsaidkulov@gmail.com

Аннотация. Проводимость и статическая диэлектрическая проницаемость композитов на основе полиэтилена содержащего наночастицы меди были измерены в окрестности перколяционного порога, а также анализированы в рамках современной теории неоднородных систем. Полученные результаты обсуждены в рамках пространственно-структурной иерархической модели, предложенной Balberg и др. для композитных материалов.

Ключевые слова: полиэтилен, наночастица меди, композит, электропроводность, диэлектрическая проницаемость.

Введение. Ранее авторами [1-2] методом термического разложения формиата никеля, были получены композиционные материалы, представляющие собой никельсодержащие наночастицы, стабилизированные в объеме матриц из керамик и термостойких полимеров, а также исследованы их концентрационные зависимости электропроводности и диэлектрической проницаемости от объемного содержания наночастиц никеля. С помощью данной методики были получены наночастицы размером 20÷30 нм. Это известная методика хорошо используются, когда полимеры растворяются в органических растворителях. Плохая растворимость полимеров в органических растворителях существенно сужает возможности введения в них наночастиц с размерами порядка 10 нм с узким распределением по размерам.

Результаты. Возможность использования полиэтилена в качестве матриц для стабилизации наночастиц весьма заманчива; так как он является хорошим диэлектриком, стабилен, дешёвый, легко перерабатывается в изделия любой формы и он является одним из первых полимеров, серийно выпущенных в мире, а также и в Республике Узбекистан после независимости. Использование наночастицы меди как наполнителя обоснована широкими возможностями создания новых композитов не только для медицины, сельского хозяйства, но и для эффективных катализаторов и сенсорных систем [3-4].

Авторами проф. С.П. Губином и проф. И.Д. Кособудским были предложены менее трудоемкие способы получения наночастиц металлов в средах полимеров. На основе этого метода в работе [5] были разработаны

серия порошкообразных композиционных медьсодержащих наноматериалов на основе полиэтилена.

Данная работа является продолжением работы авторов [5]. Целью, которого является выяснение переноса носителей заряда в таких системах.

Полученные результаты обсуждены в понятиях пространственно-структурной иерархической модели, предложенной Balberg и др. для композитных материалов.

Заключение. На основе сравнения и анализа проводимости полиэтилена содержащего наночастицы меди в рамках теории неоднородных систем, заключено, что формирование таких гетерогенных материалов в первом приближении можно представить в виде процесса наполнения диэлектрика нано дисперсными металлическими частицами – подобно легированным компенсированным полупроводникам. Предложена энергетическая модель структуры, объясняющая перенос носителей заряда в таких композиционных материалах.

Практическая значимость полученных нами результатов исследований определяется возможностью использования разработанных гетерогенных материалов содержащих наночастицы меди в качестве элементов с относительно высоким и регулируемым значением диэлектрической проницаемости, необходимой для электротехники.

Литературы

1. U.Abdurakhmanov, Sh. Sharipov, Y. Rakhimova, M. Karabaeva, M. Baydjanov. Conductivity and Permittivity of Nickel-Nanoparticle-Containing Ceramic Materials in the Vicinity of Percolation Threshold.// J. Am. Ceram. Soc.2006.V.89.№ 9. pp. 2946–2948.

2. U. Abdurakhmanov, F. T. Boimuratov, G. I. Mukhamedov, A. S. Fionov, and G. Yu. Yurkov. The Permittivity of Phenylone_Based Composites with Nickel Particles.//. J. of Comm. Tech. and Elect., 2011, Vol. 56, No. 2, pp. 142–144.

3. Karpov I., Ushakov A., Demin V., Goncharova E., Shaichadinov A. Investigation of the quenching rate effect of the ferromagnetic properties of the CuO nanoparticles materials. Minerals, Metals Mater. Soc. 2020. V. 72. N 11. P. 3952 – 3957.

4. Zatsepin A., Kiriakov A., Zatsepin D., Shchapova Yu., Gavrilov N. Structural and electron-optical properties of transparent nanocrystalline $MgAl_2O_4$ spinel implanted with copper ions. J. Alloys Comp. 2020. 834. P. 154993.

5. Таратанов Н.А., Сырбу С.А. Получение и свойства композитных наноматериалов с использованием двухслойных частиц меди. Изв. вузов. Химия и хим. техн. 2021. Т. 64. Вып. 12. С. 76–83

Nanostrukturalarda Elektronni Xolat Energiyasi

Sh.T. Inoyatov[1], J.T. Kalandarov[1], M. D. Xojixonov[1], O.B.Qutbiddinov[2], D.F. Muhammadaliyeva[2]
[1,2]Namangan davlat universiteti Fizika fakulteti

Annotatsiya. "Kvant nuqtasi" tushunchasi odatda kvant mexanikasini o'z ichiga olgan nazariy konstruktsiyalar yoki qurilmalarni anglatadi, ko'pincha kvant hisoblash, kvant elektrodinamika yoki ilg'or materialshunoslik tushunchalari bilan bog'liq. "Kvant o‘ra" uchun standart ta'rif mavjud bo'lmasa-da, biz uning oqibatlarini, xususan, elektronlar va ularning kvant mexanik kontekstidagi xatti-harakatlariga nisbatan o'rganishimiz mumkin. Kvant mexanikasining negizida zarrachalarning atom va subatomik darajadagi xatti-harakatlari yotadi. Manfiy zaryadli asosiy zarralar bo'lgan elektronlar to'lqin-zarracha dualligini ko'rsatadi, ya'ni ular zarrachalar va to'lqinlar kabi harakat qilishlari mumkin. Bu ikkilik faqat kvant nazariyasi yordamida tasvirlanishi mumkin bo'lgan hodisalarga olib keladi.

Kalit so‘zlar. Kvant mexanikasi, to'lqin funktsiyasi, atom, elektron holati, Shredinger tenglamasi, nanostruktura, elektron xossalari, nanosimlar, cheksiz potentsial o‘ra, kvant nazariyasi.

Kirish. Nanostrukturalardagi elektronlarning energiyasiga kvant chegarasi, sirt effektlari va materialning elektron xossalari kabi bir qancha omillar ta’sir ko‘rsatishi mumkin [1,2,3]. Kvant nuqtalari, nanosimlar va yupqa plyonkalar kabi nanostrukturalarda elektronlarning energiya darajalari ularning kichraytirilgan o‘lchamlari tufayli kvantlanadi. Kvant chegarasida nanostrukturalarda elektronlar harakati cheklangan, bu esa diskret energiya darajalariga olib keladi. Energiya darajalarini zarracha “in-a-box” modeli bilan tavsiflash mumkin, bu erda energiya hajmining kvadratiga teskari proportsionaldir. Hajmi kamayishi bilan sirt-hajm nisbati oshadi va sirt holatlari energiya darajasini o‘zgartirib, elektron xususiyatlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Kvant nuqtasi uchun biz elektronni to‘lqin funksiyasidan foydalanib modellashimiz mumkin. Cheksiz potentsial o‘ra sifatida modellashtirilgan kvant nuqtasini ko‘rib chiqaylik [3]. Bunday potentsialdagi zarracha uchun to‘lqin funksiyasi vaqtga bog‘liq bo‘lmagan Shredinger tenglamasidan olingan.

Vaqtga bog ‘liq bo‘lmagan hol uchun Shredinger tenglamasi:

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi(r) + V(r)\psi(r) = E\psi(r) \qquad (1)$$

to‘lqin funktsiyasida biz kub kvant nuqtasining asosiy holatidagi elektron uchun to‘lqin funksiyasini 3D soddaroq shaklda yozishimiz mumkin.

Uch o‘lchovda to‘lqin funktsiyasi murakkab eksponentlar yordamida ifodalanishi mumkin:

$$\psi(x,y,z) = Ae^{i(k_x x + k_y y + k_z z)} \qquad (2)$$

$$E_{n_1,n_2,n_3,} = \frac{\hbar^2}{8mL^2}\left(n_x^2 + n_y^2 + n_z^2\right), \qquad (3)$$

Natijada:

To ‘lqin funksiyasi ko ‘rinishi quyidagicha bo ‘lganda

$$\psi(x,y,z) = \sqrt{\frac{1}{L^3}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)\left(\frac{\pi y}{L}\right)\left(\frac{\pi z}{L}\right) \quad (4)$$

Echim quyidagi ko ‘rinishni oldi :

$$E = \frac{\hbar^2}{8mL^2} \quad (5)$$

Kvant nuqtalari (QD) nanometr o‘lchamdagi yarimo‘tkazgich zarralari bo‘lib, kvant chegarasi ta’siri tufayli noyob elektron va optik xususiyatlarni namoyish etadi [3]. Ular ko‘pincha "sun’iy atomlar" deb ataladi, chunki ularning o‘lchamlari elektronlarni uch o‘lchamda cheklash uchun etarlicha kichik bo‘lib, haqiqiy atomlarda mavjud bo‘lganlarga o‘xshash diskret energiya darajalariga olib keladi [4,5].

Xulosa. Kvant nuqtalari kvant chegarasi tufayli o‘lchamga bog‘liq elektron va optik xususiyatlarga ega yarimo‘tkazgichli nanokristallardir. Cheksiz potentsial o‘ra sifatida modellashtirilgan kvant nuqtasidagi elektron uchun to‘lqin funktsiyasi Shredinger tenglamasidan olingan asosiy holat to‘lqin funktsiyasi bilan murakkab shaklda ifodalanishi mumkin. To‘lqin funktsiyasi kvant mexanik talablariga javob berishini ta’minlash uchun normallashtiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. S. D. Bass and M. Doser, Quantum sensing for particle physics, Nature Reviews Physics , 1 (2024).
2. I. Esmaeil Zadeh, J. Chang, J. W. Los, S. Gyger, A. W. Elshaari, S. Steinhauer, S. N. Dorenbos, and V. Zwiller, Superconducting nanowire single-photon detectors: A perspective on evolution, state-of-the-art, future developments, and applications, Applied Physics Letters 118 (2021).
3. M. H. Devoret and R. J. Schoelkopf, Superconducting circuits for quantum information: an outlook, Science 339, 1169 (2013).
4. A. I. Braginski, Superconductor electronics: Status and outlook, Journal of superconductivity and novel magnetism 32, 23 (2019).
5. B. G. Oripov, D. S. Rampini, J. Allmaras, M. D. Shaw, S. W. Nam, B. Korzh, and A. N. McCaughan, A superconducting nanowire single-photon camera with 400,000 pixels, Nature 622, 730 (2023).

Yenka Electricity and Magnetism Dasturi Yordamida Fizik Jarayonlarni Modellashtirish

R.X.Ibragimov[1],H.Z. Abdukarimova

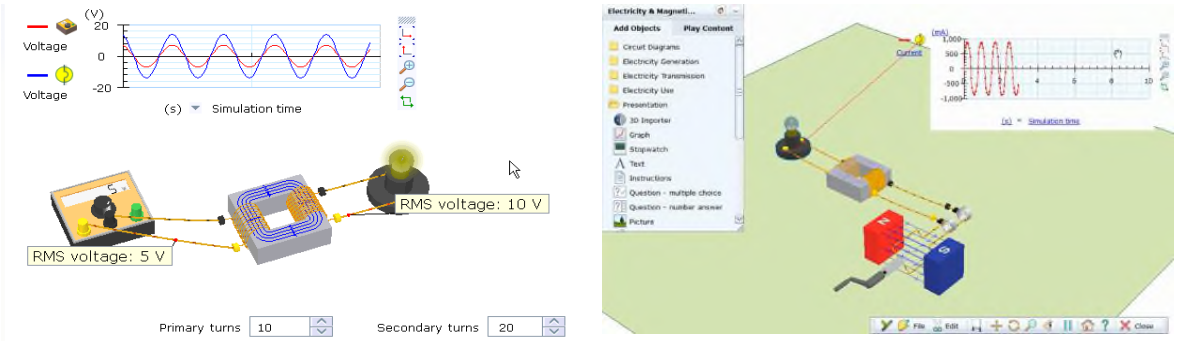
[1]Namangan davlat universiteti

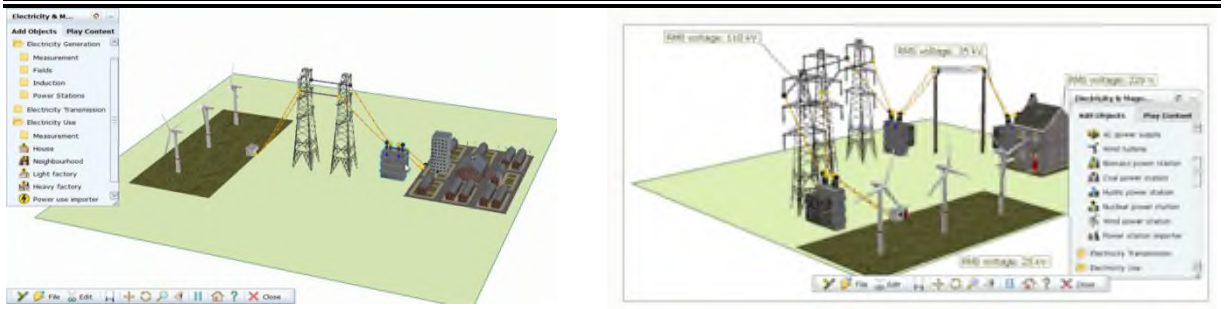
Annotatsiya. Ushbu tezisda Yenka electricity and Magnetism dasturi yordamida fizik jarayonlarni modellashtirishning afzalliklari, qulayliklari va bugungi kunda bu dasturlar yordamida amalga oshirilayotgan ishlar to‘g‘risida mulohazalar keltirib o‘tilgan

Kalit so‘zlar: grafik planshet (Wacom), matematik tizimlar, fizik hodisalar, Yenka Electricity, Magnetism optimal dastur

Dunyo bo‘yicha hozirda turli dasturlardan foydalangan holda fizikadan ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari jarayonida multimediali elektron darsliklar, modellashtiruvchi dasturlar, matematik tizimlardan foydalanilmoqda: Crocadile-clips kompaniyasining Crocodile Physics, Crocodile Technology, Crocodile Chemistry, Crocodile ICT, Beginnings of Electronics, Interactive Physics, WorkingModel, Electronics Workbench, PhET Simulations, Pintar virtualLab Wave, MathCad, MatLab dastur paketlari va boshqa dasturiy ta’minotlar.

Masalan, Yenka Electricity and Magnetism dasturi simulyator bo‘lib, fizik jarayonlarni modellashtirish va fizikaning elektrodinamika va magnetizm bo‘limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir. Bu dasturdan darslarda interaktiv elektron doskadan (Whitboard) va grafik planshet (Wacom) orqali mashg‘ulotlarni tashkil etish mumkin, shuningdek, mustaqil ish sifatida shaxsiy kompyuterda ishlatish mumkin. Mazkur dastur fizik hodisalarni 3D ko‘rinishda kuzatish, tajribalar o‘tkazish va turli murakkablik darajasidagi jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beradi (1.-rasm).





1-RASM. Yenka Electricity and Magnetism dastur muhitida yaratilgan shamol generatorining ishlash prinsipini tushuntiruvchi (modellashtiruvchi) model

Yenka Electricity and Magnetism optimal dastur fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish imkoniyati, tajribada qatnashayotgan fizik kattaliklarning qiymatini juda yaxshi aniqlik bilan hisoblash imkoniyatini beradi, fizik hodisada qatnashayotgan fizik kattaliklar o‘rtasidagi (masalan, *I(t), R(t), F(t), U(I), U(t), W(I)* va hokazo) grafikli bog‘lanishni hosil qilish, yaratilgan modellarni saqlash va qog‘ozga chop etish mumkin [1].

Dastur imkoniyatlari juda keng bo‘lib, undan amaliy mashg‘ulotlarda (ya’ni masalalar yechishda) ayniqsa, virtual laboratoriya ishlarini bajarishda keng foydalanish mumkin.

Ushbu fizik jarayonlarni modellashtiruvchi dasturlarning afzalliklari quyidagilardan iborat: xavfsizlik-virtual obyektlar bilan tajriba o‘tkazishda eksperimentator uchun xavf yo‘q; obyektlarni yaratish uchun minimal xarajatlar-fizik materiallar uchun hech qanday xarajatlar yo‘q; Virtual obyektni yaratish uchun ko‘plab amaliy dasturlar mavjud bo‘lib, ularda ushbu obyektlarni yaratish yoki o‘z ilovasini yaratish oson, ular yordamida virtual tizimlarning kerakli komponentlarini tez va oson yaratish mumkin; har qanday kerakli miqdordagi obyekt nusxalarini nol xarajat bilan yaratish- axborotdan nusxa ko‘chirish moddiy obyektlarning nusxasini yaratish bilan solishtirganda juda oz miqdorda energiya oladi; yaratilgan obyektlarning chidamliligi- virtual obyektlar uchun shamol, yomg‘ir, harorat o‘zgarishi yoki mexanik shikastlanish kabi xavflar yo‘q.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Хамидов В.С. Тигай О.Э. Основные этапы и особенности разработки мультимедийных лекций по физике для системы дистанционного образования. Вестник, Кыргызского Национального Университета имени Жусупа Баласагына, 2011. №5 с. 303-306.

C++ Dasturlash Tilidan Foydalanib Gorizontga Burchak Ostida Otilgan Jism Harakatini Vizuallashtirish

R.X.Ibragimov; J.J.Jo‘rayev
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda har qanday dasturlash tilini mukammal o‘rganish uchun oddiylikdan boshlash va aniq bir yo‘nalishda reja asosida natijaga erishishga intilish kerak bo‘lashi, shuni inobatga olgan holda, quyida Gorizontga burchak ostida otilgan jismning harakatini C++ dasturlash tilidan foydalanib vizuallashtirishni ko‘rsatib o‘tamiz.

Kalit so‘zlar: Vizuallashtirish, C++ dasturlash tili, harakat tenglamalari, axborotni qabul qilish, algoritmlash, blok sxema, modellashtirish, formallashtirish, dasturlash, kompilyatsiya, testlash

So‘ngi vaqtlarda Visual Studio, Embarcadero RAD studio kabi bir necha tillarni o‘zida jamlagan android dasturlash tillaridan foydalanilmoqda. Ushbu dasturdan foydalangan holda quyidagi masalani ko‘rib chiqamiz: Gorizontga burchak ostida otilgan jismni C++ dasturlash tilida vizuallashtiring.

Gorizontga α burchak ostida ϑ_0 boshlang‘ich tezlik bilan otilgan jism trayektoriyasi paraboladan iborat bo‘lib, harakat tenglamasini vertikal y va gorizontal x o‘qlari bo‘yicha:

$$y = \vartheta_y t - gt^2/2,\ \ x = \vartheta_x t \qquad (1)$$

ko‘rinishda yozish mumkin. Boshlang‘ich tezlikning vertikal va gorizontal o‘qlardagi proyeksiyalari mos ravishda $\vartheta_y = \vartheta_0 \sin\alpha$, $\vartheta_x = \vartheta_0 \cos\alpha$. Harakatlanish vaqtining $t = \frac{x}{\vartheta_x} = \frac{x}{\vartheta_0 \cos\alpha}$ ga teng qiymatini (2) tenglamaga o‘rniga qo‘yadigan bo‘lsak,

$$y = tg\alpha \cdot x - \frac{g}{2\vartheta_0^2 \cos^2\alpha} \cdot x^2 \qquad (2)$$

tenglikka ega bo‘lamiz. (2) tenglamadan x – argument, y – kvadrat funksiya bo‘lib, uning grafigi paraboladan iborat.

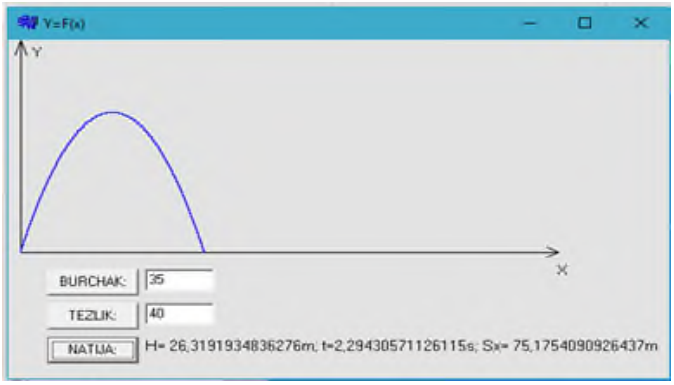
Mazkur masalani yechishda tushuntirishli-illyustrativ *(axborotli-retseptiv)* metodidan foydalandik. Bunda asosan fizik jarayonlarni kompyuterda vizuallashtirish nazarda tutiladi: axborotni qabul qilish, algoritmlash, blok sxema, modellashtirish, formallashtirish, dasturlash, kompilyatsiya, testlash, vizuallashtirish.

C++ dasturlash tilini ishga tushiramiz: *C++->File->New->Application.* Yangi formaga komponentalar palitrasidan kerakli komponentalarni formaga joylashtiramiz: **Standard** tarkibidan **Label**, **Button** va **Edit** komponentalari formaga joylashtiriladi; **System** tarkibidan **PaintBox** komponentasi formaga joylashtiriladi; Standart tarkibidan olingan **Button1** tugmachasiga sichqonchaning o‘ng tugmachasini ketma-ket ikki marta bosib dastur kodlarini kiritiladi (1-ilova) [1**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

1-ilova

```
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
double g=10,t,v0,pi=3.1415926;
double x,x1,f,h,x2,x0,y0,fx,fy;
f=StrToInt(Edit1->Text);
v0=StrToInt(Edit2->Text);
x=v0*v0*sin(2*pi*f/180)/(2*g);
t=x/(v0*cos(pi*f/180));
h=v0*sin(pi*f/180)*t-g*t*t/2;
Label1->Caption="H= "+FloatToStr(h)+"m; t="+FloatToStr(t)+"s;
Sx= "+FloatToStr(x)+"m";
x0=10;y0=200; x1=0;x2=400;
x=x1;
while (x<x2)
        {
 t=x/(v0*cos(pi*f/180));
 fx=x0+x;
 fy=y0-5*(v0*sin(pi*f/180)*t-g*t*t/2);
 PaintBox1->Canvas->Pixels[fx][fy]=clBlue;
 x=x+0.0005;
        }
}
```

Kompilyatsiya jarayoni amalga oshirilgach quyidagi natija kelib chiqadi:



Yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan uslublarning har birini o‘zining afzallik va kamchilik tomonlari mavjud. Birinchi uslubda harakatni vizuallashtirish imkoniyati mavjud bo‘lib, funksiya argument qiymatiga mos qiymat qabul qiladi, bunda argument kattaligini o‘zgartirish imkoniyati mavjud emas. Ikkinchi uslubda jadval hosil qilish va hosil qilingan jadval qiymatlarini grafik tasvirlash imkoniyati yuqori. Uchinchi uslubda axborot almashinuvchi ma’lumotlar bazasini hosil qilish va boshqarish orqali grafiklar yasashda yuqori imkoniyatga ega.

Keltirib o‘tilgan dasturlash uslublarining ta’lim jarayonidagi samaradorligi quyidagilardan iborat:

1. *Vaqt samaradorligi;*
2. *Iqtisodiy samaradorlik;*
3. *Xatoliklar samaradorligi;*
4. *Texnik va ekologik samaradorlik;*

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Жесс Либерти, “Освой самостоятельно C++ за 21 день”, - С.П., 2000.

Solvable Leibniz 3-Algebra Constructed by a Given Solvable Leibniz Algebra

U.Kh. Mamadaliev, R.A. Mamadjonov, S. Khomidova

Namangan State University

Annotation. This paper presents a Leibniz 3-algebra constructed by solvable Leibniz algebra with a non-Lie quasi-filiform nilradical.

Keywords: Leibniz algebras, Leibniz *n*-algebras.

A great deal of scientific research in modern mathematics and physics is focused on the theory of algebraic systems and operator algebras. Algebraic tools are very useful in studying elementary particles in quantum mechanics, properties of solids and crystals, in analyzing model problems of economics, in problems of population genetics, etc. Further development of algebraic systems and their relationships with other areas of mathematics and physics led to the emergence of new algebras: alternative, Jordan and Lie algebras. Each of these objects is of great importance due to their applications in both fundamental and applied science. Long-term research in the field of Lie algebras has led to the emergence of a number of generalizations of these algebras, such as Lie superalgebras, binary Lie algebras, Leibniz algebras and others.

Definition 1. An algebra $(L,[-,-])$ over a field F is called a Leibniz algebra if for any elements x, y, z ∈ L the Leibniz identity

$$[x, [y, z]] = [[x, y], z] – [[x, z], y]$$

holds.

For a given Leibniz algebra L, we define the lower central and derived series to the sequences of two-sided ideals defined recursively as follows:

$$L^1 = L,\ L^{k+1} = [L^k, L],\ k \geq 1;\quad L^{[1]} = L,\ L^{[s+1]} = [L^{[s]}, L^{[s]}],\quad s \geq 1.$$

Definition 2. *A* Leibniz algebra L is said to be nilpotent (respectively, solvable), if there exists an $n \in N$ ($m \in N$) such that $L^n = 0$ (respectively, $L^{[m]} = 0$). The minimal

number n (respectively, m) with such property is said to be the index of nilpotency

(respectively, of solvability) of the algebra L.

Definition 3. The maximal nilpotent ideal of a Leibniz algebra is said to be the nilradical of the algebra.

Definition 4. A Leibniz algebra L is called quasi-filiform if $L^{n-2} \neq 0$ and $L^{n-1} = 0$, where $n = \dim L$.

A Leibniz n-algebra L is a K-vector space equipped with an n-linear bracket $[-,-,\ldots,-]: L^{\otimes n} \to L$ satisfying the following fundamental identity

$$[[x_1,\dots,x_n],y_1,\dots,y_{n-1}]=\sum_{i=1}^{n}[x_1,\dots,x_{i-1},[x_i,y_1,\dots,y_n]]. \quad (1)$$

In case $n=2$ the fundamental identity (1) becomes the Leibniz identity, so a Leibniz 2-algebra is just a Leibniz algebra [1].

Any Leibniz algebra g is also a Leibniz n-algebra under the following n-bracket:

$$[x_1,x_2,\dots,x_n]:=[x_1,[x_2,\dots,[x_{n-1},x_n]\dots]].$$

The following theorem gives the classification Leibniz algebras whose nilradical is quasi-filiform Leibniz maximal length and the dimension of the complementary space to the nilradical is equal two.

Theorem 1. [2] An arbitrary algebra of the family $R(M^{1,0},2)$ is isomorphic to the following algebra:

$$R(M^{1,0},2):\begin{cases}[e_1,e_1]=e_n, & [e_i,e_1]=e_{i+1}, & 2\le i\le n-2,\\ [e_1,x_1]=e_1, & [e_i,x_1]=(i-2)e_i, & 3\le i\le n-1,\\ [e_n,x_1]=2e_n, & [x_1,e_1]=-e_1, & \\ [e_i,x_2]=e_i, & & 2\le i\le n-1.\end{cases} \quad (2)$$

In the following theorem we present table of multiplications a Leibniz 3-algebra constructed by solvable Leibniz algebras with a non-Lie quasi-filiform nilradical.

Theorem 2. Let L be a Leibniz 3-algebra constructed by the algebra $R(M^{1,0},2)$. The multiplication table of L has the following form:

$$L:\begin{cases}[e_1,e_1,x_1]=e_n, & [x_1,e_1,x_1]=-e_1,\\ [e_i,e_1,x_1]=e_{i+1}, & 2\le i\le n-2,\\ [e_1,x_1,e_1]=-e_n, & [x_1,x_1,e_1]=e_1,\\ [e_i,x_1,e_1]=-e_{i+1}, & 2\le i\le n-2.\end{cases} \quad (3)$$

Literature

1 J.M.Casas, J.L.Loday and T.Pirashvili, Leibniz n-algebras // Forum Math. 14 (2002), 189-207

2 K.K.Abdurasulov, J.Q.Adashev, J.M.Casas, B.A.Omirov, Solvable Leibniz algebras whose nilradical is a quasi-filiform Leibniz algebra of maximum length // Communications in Algebra. – 2017. – Vol. 47(4). – P. 1578–1594.

ЖАРОПРОЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Х.М. Акрамов.
НамГУ

Аннотация: в данной статье рассмотрены проблемы огнестойкости строительных конструкций, их критерии при использовании, временные пределы распространения огня в зданиях и в строительных конструкциях и их классификация. Предлагается расчётный способ определения свойства жаростойких бетонов и строительных материалов, группировка строительных материалов по огнестойкости, уровень огнестойкости зданий и сооружений, а также определение огнестойких свойств строений огневым испытанием. Рассмотрен вопрос применения жаростойких тяжёлых бетонов, их свойства.

Ключевые слова: огнестойкость, предел огнестойкости строительных конструкций, жаростойкий бетон, тяжелые бетоны, шлакопортландцемент, огнестойкость строений.

Огнестойкость - способность строительной конструкций ограничивать распространение огня, а также сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара. Характеризуется пределами огнестойкости и распространения огня.

Пределы огнестойкости строительных конструкций (рис.1) определяются путем их огневых испытаний по стандартной методике и выражаются временем (ч или мин) действия на конструкцию температуры стандартного пожара до достижения ею предельного состояния [1].

Пределы распространения огня определяются размерами (см) их повреждений вследствие горения или обугливания вне зоны воздействия стандартного пожара. Эти пределы находятся посредством огневых испытаний конструкций по специальной методике.

Критерии предельного состояния конструкций:

1) Потери несущей способности (обрушение или прогиб) при проектной схеме опирания и действии нормативной нагрузки – постоянной от собственного веса конструкции и временной, длительной, от веса, например, стационарного оборудования (станков, аппаратов и машин, электродвигателей и др.);

2) Повышения температуры необогреваемой поверхности в среднем более чем на $+160^0$ С или в любой ее точке более чем на $+190^0$ С в сравнении с начальной температурой либо более $+220^0$ С независимо от температуры конструкции до испытаний;

3) Образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя;

4) Достижения при испытаниях ненагруженной конструкции критической температуры (т. е. температуры, при которой происходят необратимые изменения физико-механических свойств) ее несущих элементов или частей, защищенных огнезащитными покрытиями и облицовками; характеризует потерю несущей способности.

Рис. 1. Критерии предельного состояния конструкций

Стандартный пожар воспроизводится в печах, футерованных огнеупорным кирпичом (объемная масса 1500-1600кг/м 3), путем сжигания керосина с помощью специальных форсунок. При этом температура в печах контролируется термопарами, горячие спаи которых отстоят от поверхностей испытываемых конструкций на 100 мм. Карауш в работе «Теория горения и взрыва» представляет работу форсунок: регулируют так, чтобы их пламя не имело контакта с контрольными термопарами и поверхностью каждой конструкции. Температура в печи (0С) при испытаниях повышается в соответствии с зависимостью [2]:

T-T0=3451g (8τ +1),

Где: τ -время от начала испытания, мин; Т- температура в печи за время τ; То – начальная температура. Предел огнестойкости конструкции по предельным состояниям 1,2 и 4 может быть определен расчетным путем, если известны схемы ее разрушения при действии огня, а также теплофизические, прочностные и деформационные характеристики строительных материалов этой конструкции при высоких температурах. Жаростойкий бетон представляет собой специальный вид материалов, которые под воздействием высоких температур (до 18000С) способны сохранять в установленных границах собственные физико-механические характеристики. Жаростойкие смеси с успехом применяются во всех сферах промышленного строительства, ни в чем не уступая мелкоштучным огнеупорным материалам. Так, например, жаростойкие бетоны ГОСТ 20910- 90, в сравнении с обычными огнеупорными материалами, не нуждаются в специальном предварительном обжиге. Термообработку (обжиг), жароупорный бетон, проходит при первом нагреве готовой конструкции, в момент пуска теплового агрегата.

Плотные тяжелые жаростойкие бетоны применяются для изготовления огнестойких строительных конструкций, и в качестве жаростойкой футеровки в тепловых агрегатах:

рекуператоров доменных печей, на предприятиях химической промышленности, в печах для обжига строительного кирпича, при строительстве дымовых труб и др. Применение тяжелых термостойких растворов позволяет значительно сократить сроки ремонта и строительства тепловых агрегатов, и при этом снизить себестоимость и трудоемкость процессов.

1. Портландцемент с присутствием тонкомолотой добавки (микронаполнителя).
2. Шлакопотрландцемент с микронаполнителями.
3. Глиноземистый и высокоглиноземистый цемент.
4. На жидком стекле.

В щелочной и нейтральной среде мы рекомендуем применять бетон на шлакопортландцементе и портландцементе; в кислой газовой среде – смеси на жидком стекле; углеродная, фосфорная и водородная среда требует применения растворов на глиноземистых и высокоглиноземистых цементах.

В общем случае расчёт предела огнестойкости по потере несущей способности, применяемый для любой конструкции, сводится к решению теплотехнических и статистических задач. [3] Теплотехнический расчёт заключается в определении температуры по сечению конструкции при действии на неё огня. Однако решением данной задачи ограничиваются, если предел огнестойкости конструкции находят по предельному состоянию. Статическую задачу решают на основе выявленной при огневых испытаниях схемы разрушения конструкции и использования уравнений её равновесия и деформаций, а также данных об изменении прочности и деформационных свойств материалов при высоких температурах. Статический расчёт позволяет найти зависимость снижения несущей способности (прочности) или роста деформации конструкции от времени огневого воздействия. По этим зависимостям предел огнестойкости определяется как время, по истечении которого несущая способность конструкции снижается до величины рабочей нагрузки или её деформации достигают максимума. В некоторых случаях можно сразу вычислить критическую температуру, вызывающую обрушение конструкции. Затем, решая обратную теплотехническую задачу, рассматривают время прогрева конструкции до критической температуры; это время принимают за предел огнестойкости.

Строительные материалы и конструкции по огнестойкости делятся на три группы:

1. Несгораемые материалы и конструкции;
2. Трудносгораемые материалы и конструкции;
3. Сгораемые материалы и конструкции.

Данные о пределе огнестойкости и распространения огня используют при проектировании зданий и сооружений. Согласно нормативным документам здания и сооружения разделены на по степени огнестойкости на пять категорий. Для них установлены требуемые пределы огнестойкости (минимальные) и распространения огня (максимальные) основных строительных конструкций [4].

I категория огнестойкости здания - когда все элементы сделаны из несгораемых материалов и конструкций. Огнестойкость здания - до 2,5 часа;

II категория огнестойкости здания - когда внутренние несущие стены сделаны из трудносгораемых материалов и конструкций. Огнестойкость здания до - 2,0 часа; II категория огнестойкости здания - это когда все элементы сделаны из трудносгораемых материалов и конструкций. Огнестойкость здания до - 1,5 часа;

IV категория огнестойкости здания - это когда основные элементы сделаны из трудносгораемых материалов и конструкций.

Для внутренних конструкций использовались сгораемые материалы. Огнестойкость здания - до 1,0 часа; V категория огнестойкости здания - все конструкции сделаны из сгораемых материалов. Огнестойкость здания - до 0,5 часа. В зависимости от их вида указанные пределы огнестойкости изменяются от 0,5 до 2,5 часа, пределы распространения огня – от 0 до 40 см. повышение огнестойкости достигается методами огнезащиты. Критерии определения предала распространения огня:

Предел огнестойкости строений оределяется временем с момента пожара до уменшения грузоподёмности или начала разрушения структуры строения и называется порогом огнестойкости. Испытания строений изреряются во времени от начала испытания и до появления одного из следующих признаков:

-образование трещин, способных пропускать дым или пламя;

- температура на поверхности конструкции достигает 1600С или на любой точке конструкции температура превышает 2200С;

- разрушение конструкции, повлекшее за собой уменьшение грузоподёмной способности и т.д. [4].

Для совершенствования структуры цементного состава и повышения прочности конструкций, в вяжущее добавляют минеральные компоненты (бой магнезитового или шамотного кирпича, андезит, доменный гранулированный шлак, лессовидный суглинок и т.д.), обладающие необходимыми показателями огнеупорности. При нагревании железобетонных конструкций, деструктивные процессы протекают не только в цементах вяжущих, но и в применяемых заполнителях. Возникновение этих реакций объясняется неравномерным тепловым расширением минеральных заполнителей.

Поэтому, нужно внимательно подходить к вопросу выбора заполнителей для конкретной марки жаростойкого бетона.

Список литературы

1. Акрамов Х.М., Масалиев Ш.Д. Показатели пожаро-взрывоопасности веществ и материалов «Молодежь и XXI век». Курск, 2018. 8-11 с.

2. Карауш С.А. Теория горения и взрыва. М. «Академия», 2013. 208 с.

3. Халилова П.Ю. Пожаробезопасность. Учебно-методическое пособие. Т. ТГТУ, 2013. 120 с.

4. Юсупов А. Некоторые особенности определения предела огнестойкости строительных конструкций, журнал «Пожарная безопасность». Ташкент, 2019. № 7.

VII SHO‘BA

Fizika va astronomiyani o‘qitishda zamonaviy pedagogik va raqamli ta'lim texnologiyalardan foydalanish istiqbollari

Перспективы использования современной педагогики и цифровых образовательных технологий при преподавании физики и астрономии

Prospects for the use of modern pedagogy and digital educational technologies in teaching physics and astronomy

LOYIHALASH FAOLIYATIDAN FOYDALANIB TALABALARNING KASBIY KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH USULLARI

O.OMamatkarimov[1]; U.M. Babaxo’jaev[2]; O.T.Ismanova[2]

[1]Namangan muhandislik texnologiyalari institute; [2]Namangan davlat universiteti

E-mail: ismanovaodina79@gmail.com

Annotatsiya: Bugungi kunda oliy ta’limda xalqaro standartlar asosida yuqori malakali, kreativ va tizimli fikrlaydigan, mustaqil qaror qabul qila oladigan kadrlar tayyorlash dolzarb muammoga aylangan. Bundan kelib chiqib ushbu ishda talabalar kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish uchun qanday ko’nikma va tasavvurlarga ega bo’lishlari yoritib berilgan.

Kalit so’zlar: Fizika, kompetentsiya, ilmiy tadqiqot, metodologik bilim, amaliy mashg’ulot, epistemik bilim, fizik kattalik, nuqtaviy zaryad, maydon kuchlanganlik, elektr maydon kuch chiziqlari, sonli modellashtirish, loyiha.

Bugungi kunda fan texnologiyalarni yanada rivojlantirish uchun jamiyatga nostandart ilmiy tafakkur va kashfiyotlarga asoslangan innovatsion yechimlarni topish qobiliyatiga ega mutaxasislar tayyorlash barcha talim tizimini, shu jumladan oliy ta’limning ham asosiy vazifasi hisoblanadi. Bunday “ijtimoiy buyurtma” talablariga javob beradigan malakali mutaxassislarni tarbiyalash uchun oliy o’quv yurtlarida xorij tajribasidan foydalanib o’zimizdagi ilg’or tajribalarni uyg’unlashtirib ta’lim berishning turli innovatsion-kreativ usullaridan foydalanish zarur. Ushbu zamonaviy ta’lim talabidan kelib chiqib oliy ta’lim muassasalarida tabiiy fanlarni, jumladan fizikani o’qitishni va ushbu sohada olib boradigan ilmiy tadqiqotlarning samaradorligini oshirishni nazarda tutgan bir necha Prezident farmonlari qabul qilindi [1, 2]. Agarda ushbu farmonlar ijrosi to’la ta’minlansa oliy ta’lim muassasalarida jamiyatga yuqori texnologik iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik muammolarni xal qilishda zarur bo’lgan innovatsion rivojlanish yo’lida ilmiy tadqiqotlar olib boruvchi va turli loyihalarni amalga oshiruvchi salohiyatli mutaxassislar tayyorlanadi.

Tahlillarga ko’ra xorijiy OTM larda oliy ma’lumotli fizika yo’nalishidagi mutaxassis asosan quyidagi kompetentsiyalarga ega bo’lishiga katta e’tibor qaratishadi: Tabiat va ijtimoiy hayotdagi fizik hodisalarni ilmiy jihatdan tushuntirish, turli ma‘lumotlar to’plash va ular asosida yangi ma’lumot olish, olingan ma’lumotlarni ilmiy taqqoslash va talqin qilish, muammoni o’rganish va uni xal qilish uchun kichik ilmiy tadqiqotlar olib borish uchun loyiha tuzish, uni amalga oshirish, natijaviy mahsulotga ega bo’lish yoki ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish. Yuqorida sanab o’tilgan kompetentsiyalarga ega bo’lish uchun talabalarda fizika va matematikaga oid bilimlar shakllangan bo’lishi kerak. Ilmiy metodik ishlar tahliliga ko’ra ilmiy bilimlarni ikki guruhga ajratish mumkin [3]

va ushbu bilimlar ikki bosqichda egallanadi. Birinchi bosqichda asosan metodologik bilimlar o’zlashtiriladi va uni dalillar kontseptsiyasi ham deb ataladi [4]. Bunday bilimga ega o’quvchi yoki talaba kattalikni o’lchashni (uzunlik, massa, tok kuchi, qarshilik va hakozo) va ular yordamida boshqa kattalikni topishni, tajriba o’tkazishni va olingan ma’lumotlar asosida jadval, grafik va diagramma tuzish kabi ko’nikmalarga ega bo’lishadi. Ikkinchi bosqichda egallanadigan bilimlar “epistemik bilimlar“ deb atalib bunday bilimga ega talabalar o’rgangan ilmiy nazariya va gipoteza, ilmiy dalil va kuzatish o’rtasidagi farqni tushuntirish, ideal fizik jarayondan real fizik jarayonga yaqinlashish shartlarini anglash, ilmiy tadqiqotlarning turli usullarini tushunish, tahlil qilish va “mutaxassis sifatida baholash” kabi ko’nikmalarga ega bo’lishadi.

Epistemik bilimlarni boyitish uchun topish talab qilingan fizik kattalikni bir yoki ikki qiymati emas balki ushbu kattalikni turli parametrlarga (vaqtga, masofaga va hokazolarga) bog’liqligini grafik yoki jadval ko’rinishida olishga qaratilgan fizik masala yoki topshiriqlardan foydalanilsa samara yuqori bo’ladi. Bunday turdagi masalalarni ishlash yoki topshiriqlarni bajarish ko’p vaqt talab qilgani uchun o’qitishda loyihalash usulidan foydalanilib o’quvchilarni loyihaviy faoliyatiga jalb qilinishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to‘g’risida”gi 2019 yil 8 oktabrdagi PF-5847-son farmoni [https://lex.uz/docs/4545884]. URL: lex.uz (09.10.2019)

2.O’zbekiston Respublikasi Prezidentining “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to’g’risida” 2021 yil 19 martdagi PQ-5032 sonli qarori.

3.Черняева А.С. “Структура научного знания”. Учебное пособие для аспирантов и соискателей. – Красноярск: СибГТУ, 2013 г.

4.Юдин.Э.Г. Методология науки. Системност. Деятелност. М.: Эдиториал УРСС, 1997 г.- 444 с.

5.Иродов И.Е. Задачи по обшей физики. Учебное пособие для вузов. 10-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. 2014 г. — 431 с.

TALABALARNI LOYIHAVIY TA’LIMGA TAYYORLASHDA SWOT TAHLILNING AHAMIYATI

O.O.Mamatkarimov[1]; O.T.Ismanova[2]; X.A.Xakimova[2];U.R.Maxmudov[3]

Namangan muhandislik texnalogiyalari instituti[1];
Namangan davlat universiteti[2];
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg‘ona filiali[3]

Annotatsiya: Hozirgi yillarda ta’limda qo‘llaniladigan eng samarali usullardan biri loyihaviy faoliyat yoki loyihaviy ta’lim usulidir. Zamonaviy pedagogik tadqiqotlar o‘tkazish yoki pedagogik jamoani strategik rejalarini ishlab chiqishda SWOT – tahlil usulidan foydalaniladi. Ushbu ishda loyihaviy ta’limda amalga oshiriladigan ishlarni, o‘quv dasturiga kiritiladigan ba’zi o‘zgartirishlarni, o‘quv adabiyotlarini zamonaviy talabga moslashtirish uchun SWOT tahlildan foydalanish usullari ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: oliy ta’lim, mutaxassis, kompetensiya, loyihaviy ta’lim, SWOT- tahlil, professor-o‘qituvchi, fizika, talaba.

Zamonaviy talablarga javob beradigan mutaxassis tayyorlashga yo‘naltirilgan ta’lim kerakli kompetensiyaga tezda ega bo‘lishni ta’minlovchi fundamental asosga ega bo‘lish va mashaqqatli intelektual mehnat talab qilishi kerak. Ta’limga bu kabi yondashuvda fundamental fanlarni o‘rganish ya’ni nazariy fizika va matematikadan tartib to, ijtimoiy gumanitar fanlargacha bevosita amaliy mazmunga ega bo‘ladi. Bunday yondashuv esa xorij oliy o‘quv yurtlarida ta’limni transformatsiyasiga, olib kelib professor-o‘qituvchilarni faqat bilimlarni mohirlik bilan yetkazuvchi translyatorgina bo‘lish bilan chegaralanmasdan, talabalarga yangi bilimlarni mustaqil o‘zlashtirishga va amaliyotga bog‘lashga yo‘naltiruvchi ta’limda ishtirokchi sifatida bo‘lishni talab qilmoqda. Demak o‘qituvchi faqatgina tushuntirish bilangina cheklanmasdan, yo‘naltiruvchi va bilim olishni o‘rgatuvchi bo‘lishi ham kerak, chunki oliy ta’limda bugungi o‘rganilgan ilmiy yangilik yoki texnologiya talaba ishlab chiqarishga borguncha eskilik bo‘lib qoladi [1].

Ilmiy adabiyotlar tahlillariga ko‘ra hozirgi yillarda ta’limda qo‘llaniladigan eng samarali usullardan biri loyihaviy faoliyat yoki loyihaviy ta’lim usulidir. Loyihaviy ta’limni maqsad va vazifalaridan kelib chiqib zaruriy shart sifatida o‘quv-meyoriy xujjatlar, o‘quv adabiyotlari va professor-o‘qituvchilarni tayyorgarligi va mahoratiga ahamiyat qaratiladi [2]. SWOT- tahlillar deyarli kompleks xususiyatga ega bo‘lib tahlil natijasida ta’lim oluvchi va beruvchilar xaqida keng ma’lumot to‘planadi va kelajakda qilinadigan ishlar rejasi belgilab olinadi. Loyihaviy ta’limda amalga oshiriladigan ishlarni, o‘quv dasturiga kiritiladigan ba’zi o‘zgartirishlarni, o‘quv adabiyotlarini usulga va talabaga moslashtirish uchun SWOT tahlildan foydalanamiz.

SWOT – tahlilda keltiriladigan imkoniyatlar va havflar tashqi hisoblanib ularni aniqlashga ma’suliyat bilan yondashuv zarur, chunki xar ikki ko‘rsatkichni aniqlashda oliy ta’lim soxasidagi hozirgi shart-sharoitlar va kelajakda bo‘lishi mumkin bo‘lgan ehtimoliy o‘zgarishlarni hisobga olish zarur. Bizningcha loyihaviy ta’limda SWOT- ta’lim matritsasidan kelib chiqib WO va ST-juftliklar asosida reja tuzishga qaratish lozim. Ya’ni WO-juftlikka ko‘ra OTM ning malakali professor- o‘qituvchilari tomonidan talabalar audirotiyadagi ta’limni mustaqil ta’limda uzviy va uzluksiz davom ettirishlari uchun xar bir semestr uchun “Umumiy fizika” va “Matematik tahlil”, “Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish” kurslaridan amaliy mashg‘ulotlarda mini loyihalar uchun masalalar to‘plami ishlab chiqiladi. ST-juftlikka ko‘ra talabalarni yutuqlarini yanada rivojlantirish hisobiga kamchiliklarni bartaraf etish tezlashadi. Bu esa o‘z navbatida talabalar fundamental bilimga ega bo‘lib ularni (T) guruhdagi 1 va 3- xatarlarga bog‘liqligi kamayadi. Bundan tashqari (W) guruxdagi kamchiliklarni bartaraf etishda kompleks ishlar olib borilsa talabalarda ijodiylik va kreativlik kabi xususiyatlar rivojlanishi hisobiga kichik startap yoki amaliy loyihalarni amalga oshirish va turli tanlovlarda qatnashishi hisobiga biznes vakillarini OTM ga jalb qilishiga ehtimolligi ortadi.

ADABIYOTLAR

1. Yo‘ldashev J. G., Usmonov S. A. “Pedagogik texnologiya asoslari”. Toshkent. — “O‘qituvchi”, 2004.
2. Лошакова Й. Й. Проектние технологии в образовании / Й. Й. Лошакова. — Текст : непосредственний // Молодой ученый. — 2022. — № 4 (399). — С. 349-352.
3. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования 2-е изд., учебное пособие.- М.: Академия, 2008.
4. Гузеев В. В. Планирование результатов образования и образовательная технология. — М.: Народное образование, 2000.

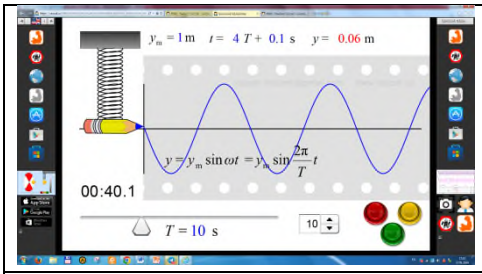
“GARMONIK TEBRANISHLAR. PRUJINALI VA MATEMATIK MAYATNIKLAR” MAVZUSINI O‘QITISHDA AXBOROT VA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

O.K. Dehqonova
Fergana state university

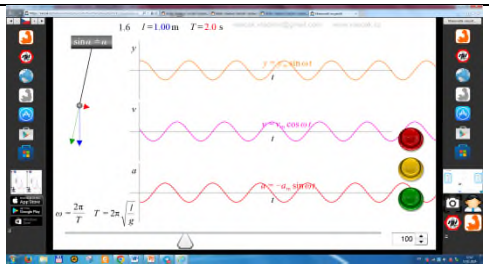
Annotatsiya: umumiy o‘rta ta’lim maktablarida “Garmonik tebranishlar. Prujinali va matematik mayatniklar” mavzusini o‘qitishda axborot va zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanishning afzalliklari haqida ma’lumotlar bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: garmonik tebranish, prujinali mayatnik, matematik mayatnik, vascak.cz.

Kirish. Pedagogik dasturiy vositalar (PDV) - kompyuter texnologiyalari yordamida o‘quv jarayonini qisman yoki to‘liq avtomatlashtirish uchun mo‘ljallangan didaktik vosita hisoblanadi. Ular ta’lim jarayoni samaradorligini oshirishning istiqbolli shakllaridan biri hisoblanib, unda zamonaviy texnologiyalar o‘qitish vositasi sifatida ishlatiladi.

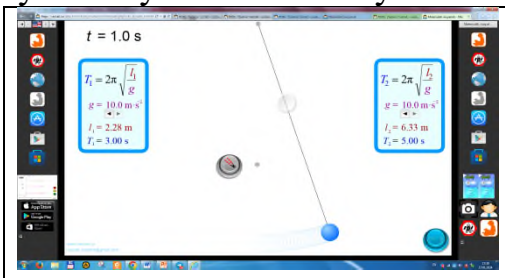


1-rasm. Sinus qonuni bo‘yicha tebranayotgan prujinani harakati.

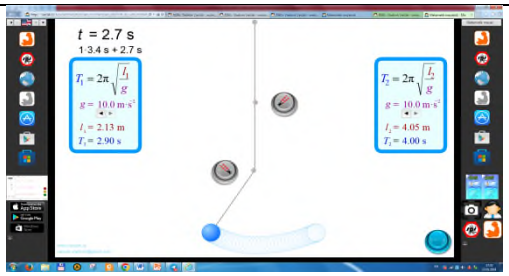


2-rasm. Matematik mayatnik va uning harakat tenglamalari ko‘rsatilgan.

Metodologiya. Bu zamonaviy texnologiyalar bizga bir qancha afzalliklar qulayliklar keltiradi. Ya’ni o‘quvchilarda qiziqishni orttiradi va tushunishni oson qiladi. Va yana bir qulayligi shundaki har qanday fizik jarayonni ham amalda ya’ni hayotda labaratoriya sharoitida ko‘rsatish imkonsiz.



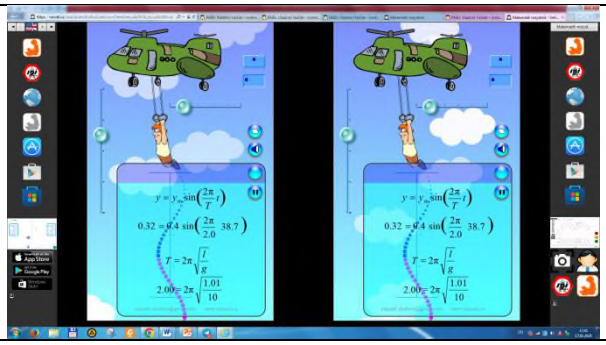
a)



b)

3-rasm. a) matematik mayatnikni φ burchakka og‘dirilgan; b)matematik mayatnikni osilgan tekislikka 2ta mix qoqilganda uni harakatini o ‘zgarishini kuzatishimiz mumkin.

Shuning uchun biz bunda virtual labaratoriyalarga murojat qilamiz. Buning uchun biz **vascak.cz** dasturidan foydalandik. Bu dastur bizga ko‘p fizik jarayonlarni virtual ko‘rib tushunishimizga yordam beradi. Biz quyida mavzuga doir virtual labaratoriya ishlarini ko‘rishimiz mumkin.



4-rasm. Vertalyotda arqonga osilib turgan kishini tebrangan holda uchayotganini ko‘rishimiz mumkin. Bu holat ham matematik mayatnikni ifodalaydi.

Muhokama. “Garmonik tebranishlar. Prujinali va matematik mayatniklar” mavzusiga oid virtual labaratoriya ishlarini ko‘rdik.

Xulosa. Yuqorida ta’kidlaganimizdek ushbu virtual labaratoriya ishlari o‘quvchilarni qiziqishini orttiradi va tushunishini oson qiladi. Ular ta'lim jarayoni samaradorligini oshirishning istiqbolli shakllaridan biri hisoblanadi. Shuni ta’kidlash ham joizki biz doim ham virtuallikka tayanib qolmasligimiz zarur. Ya’ni hayotda bajara oladigan labaratoriya ishlarimizni o‘zimiz bajarishimiz bizni mavzuni yaxshiroq tushunishimizga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ananyev D.V. Techniques for enhancing the developmental influence of a physical experiment . Problems of educational physical experiment: collection. scientific and method. works Vol. 3. Glazov: GTPI, 1997 P. 4~5

2. Verkhovtseva M. O. The role of modern educational physical experiment in teaching physics in secondary school // Physical education in universities. 2012. T. 18. No. 2. P. 111118.

3. Gruk V. Yu. Physical laboratories based on a real experiment . Physical education: problems and prospects for development: materials of the VII international. scientific method conf. M.: MPGU, 2008. Part 1. P. 6163.

4. Eltsov A.V., Zakharkin I.A., Stepanov V.A. Computer technologies in the implementation of school physical experiments . Physical education in universities. 2009. T. 15. No. 1. P. 9199.

5. Eltsov A.V., Zakharkin I.A. Modern computer technologies in educational experiments in physics . Bulletin of RSU1. 2007. No. 14. P. 124130.

ИЗУЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ В СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ

Ш. К.Якубова
Ферганский государственный университет

Аннотация: В этой статье рассмотрено простейшие ядерные реакции, происходящие под действием быстрых заряженных частиц и нейтронов, не представит особого труда понять ядерные превращения под действием других частиц – дейтонов, фотонов, важно разъяснить, что при ядерных реакциях соблюдаются законы сохранения, и научить школьников применять эти законы к различным превращением ядер.

Ключевые слова: атом, ядро, заряженные частицы, протон, электрон, нейтрон, радиоактивность, ядерные реакции, позитрон, изотоп.

Введение. Специфика изучения этой темы состоит в сложности понятийного аппарата, предполагающего наличие определенных навыков абстрагирования, трудностях при визуализации процессов микромира и экспериментов, - наличии большого объема фактического материала.

Методология. В школьном курсе физики изучается следующие типы ядерных реакций: реакции, происходящие под воздействием нейтронов, гамма-квантов, заряжянных частиц, т.е. в зависимости от участвующих в них частицах; реакции, в зависимости от энергии участвующих в реакции частиц, делятся на низкоэнергетические(≈ 100 эВ); среднеэнергетические(≈ 1 МэВ) и высокоэнергетические (≈ 50 МэВ); естественная радиоактивность, искусственные ядерные реакции, деление ядер и синтез ядер.

Естественная радиоактивность.

Наиболее характерным примером естественная радиоактивности является α-распад радия: $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

Искуственные ядерные реакции.

Сначала приведем ядерные реакции, приводящие к образованию стабильных ядер.

Деление ядер.

Рассматривается одно из возможных делений ядер U^{235} под действием подобных нейтронов. Нейтрон – тяжёлая субатомная частица не имеющая электрического заряда. Нейтрон является фермионом и принадлежит к группе барионов. В первой части записи ядерной реакции дополнительно указывается слагаемое, равное величине освобождающейся энергии – энергии деления. Энергия деления одного ядра U^{235} равна примерно 192 М*эв*.

Синтез легких ядер. Изучается пример ядерной реакции синтез при взаимодействии двух ядер изотопов водорода – дейтерия (H^2) и трития (H^3):

$$^{2}_{1}He + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 17{,}6\ MeV$$

Результаты и обсуждения. Ядерная физика занимает особое положение в курсе физики. Она не только венчает этот курс, но и лежит в основе большинства его разделов. Это позволяет выяснять механизм и природу многих явлений при изучении различных областей физики. Это освобождает учащихся от запоминания многих частностей и дает возможность самим разобраться в различных проявлениях молекулярных и атомных процессов.

Заключение. Таким образом, в курсе физики изучаются отдельные открытия, имевшие фундаментальное значение в физике.

Литература

1. Абрамов, А. И. История ядерной физики. — 2-е. — М.: КомКнига, 2006. - 232 с. - ISBN 5-484-00270-2

2. Капитонов И.М. - Введение в физику ядра и частиц - Издательство "Физматлит" - 2010 - 512с. - ISBN: 978-5-9221-1250-5 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: https://e.lanbook.com/book/2189.

3. Мухин К.Н. - Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра - Издательство "Лань" - 2009 - 384с. - ISBN: 978-5-8114-0739-2 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: https://e.lanbook.com/book/277.

4. Мухин К.Н. - Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций - Издательство "Лань" - 2009 - 326с. - ISBN: 978-5-8114-0740-8 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: https://e.lanbook.com/book/279.

5. Р.Б. Бекжонов, Ш.Қ, Ёқубова, Б.Ч. Чориев. Модда тузилиши. Ядро физикаси курсидан янги қўлланма. Тошкент “Фан” 1998. 127-131 б.

6. Сазонов, А. Б. Ядерная физика : учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 320 с.

7. Н.Ш. Турдиев и др. Физика – 11. Учебник для учащихся 11 классов школ общего среднего образования и средних специальных профессиональных учебных заведений с русским языком обучения. Ташкент - “NISO POLIGRAF” – 2018.

INNOVATIVE METHODS OF TEACHING SPECIALIZED DISCIPLINES

N. Hodjaev[1], U. H. Kurbonova[2], Z. N. Umarkhodjaeva[2], T. B. Ismailov[3]
[1]Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad
[2]Tashkent State Technical University
[3]Karakalpak State University named after Berdakh
e-mail: temurismoilov734@gmail.com

Annotation: The article deals with the peculiarities of implementation of innovative pedagogical technologies in the educational process of teaching special disciplines. The article considers the organization of the lesson in the “Smart Auditorium” by methods of E-Learning.

Keywords: innovation, pedagogical technologies, e-education, “smart audience”.

As it is known, competent teaching of special disciplines predetermines the quality of learning and professional qualification of the graduate, it requires from the teacher a creative approach to the presentation of new material. In recent years in the education system of Uzbekistan pays great attention to the technologicalization of teaching of the educational process, introduced modern pedagogical technologies such as interactive learning, the use of ICT (info-communication technologies), etc., as well as the use of ICT without the use of E-learning methods in E-learning. ICT without the use of e-learning methods in “smart classrooms” (SMART classrooms) does not give the proper effect. When conducting an e-learning lesson in a special subject, a detailed development of the lesson scenario (instructions) is required, oriented to both teachers and students. The teacher conducting the e-lesson (e-teacher) should develop an E-Learning resource (E-Learning resource) and envisage different models of teaching with the use of E-Learning resources, namely: “E-consultation”; ‘E-seminar’; ‘E-individual lesson’; Differentiated interactive method in online mode. In this case, the “E-teacher” conducting “E-lessons” should take into account: the duration of the lesson in accordance with the curriculum; equipment with the necessary equipment; availability of E-Learning resources and electronic information and teaching methodical complex (EREITMC).

For this purpose, the teacher develops different variants of e-learning classes, namely lecture, practical, etc., taking into account the volume and complexity of the material. Obviously, with this approach to the organization of the learning process, the learner turns into an “E-student”, this fact obliges the learner to make maximum efforts for independent learning of the material, he forms cognitive ability, creativity and cognitiveness, which will allow him to deepen the learned material and an important psychological factor - the formation of self-esteem in the direction of self-criticism.

Let's consider one of the variants of the scenario of conducting an “E-Lesson”. A six-hour introductory “group” lecture using Power Point is held. The “e-teacher” works on the Internet, conducting e-lessons for subgroups of students. The e-classes include: “E-mail” consultation; “E-seminar”; distributed project; individual assignment. The final lesson is conducted in person in the computer class, the trainee is tested, the results of the lesson are summarized and statements are drawn up. He receives a positive evaluation if he/she passed the test, participated in the “E-seminar”, completed a project as a member of a virtual group, completed and defended an individual assignment.

In addition, to determine the level of mastered material, the teacher can develop tests of various purposes (tutorial, self-study, etc.), focusing on the “rigid” model of learning, which assumes a block-modular principle of teaching material divided into logically related sections (modules).Thus, when implementing educational programs with the use of electronic technologies didactic support of the educational process takes an invariant form regardless of the technology and specificity of training courses - the form of learning and teaching.

To successfully organize and conduct such classes it is necessary to solve the following problems: 1. The level of professional competence of the teacher should meet the highest requirements; 2. Equipping the classroom (multimedia); 3. Availability of E-Learning resources; 4. Availability of tests that have passed expert evaluation; 5. The level of preparedness of students. 6. Optimal, adapted to the conditions of rapidly changing conditions of the labor market, management of the organization of the educational process and innovative activities of teachers [1].

Final result. Demanded in the domestic and foreign labor market competent specialist with practical skills, meeting the requirements of the employer communicative, creative, able to make independent decisions in real life.

Conclusion. When teaching special disciplines, the introduction of modern teaching technologies into the teaching process using ELMS improves the quality of learning.

Literature

1. Kocheshkova L.O. Technology of managing innovation activities in an educational institution. [Text]: Vologda: VIRO Publishing Center, 2005. 43 p.
http://www.twirpx.com/file/1863855/

MAKTABDA FIZIKADAN DARSDAN TASHQARI MASHG‘ULOTLAR SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH

S.X. Allayarova

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedogogika instituti

Annotatsiya. Mazkur tezisda maktab ta’limi sohasidagi zamonaviy muammolar ko‘rib chiqiladi, fizika o‘qitishning an’anaviy usullarini qayta ko‘rib chiqish zarurligiga e’tibor qaratiladi. Darsdan tashqari mashg‘ulotlar, o‘quvchilarning fizikaga qiziqishini orttirish va bilimlarini chuqurlashtirish vositasi sifatida muhimligi ta’kidlanadi.

Tayanch so‘zlar. Zamonaviy ta’lim, darsdan tashqari faoliyat, fizika, innovatsion shakl, ilmiy to‘garaklar, loyiha ishi, tanlovlar, tanqidiy fikrlash, zamonaviy texnologiyalar, fanlararo yondashuv.

Kirish.Zamonaviy ta’lim an’anaviy o‘qitish usullarini qayta ko‘rib chiqishni talab qiladigan ko‘plab muammolarga duch kelmoqda. Fizika fundamental fanlardan biri sifatida o‘quvchilarda ilmiy dunyoqarashni shakllantirishda asosiy rol o‘ynaydi. Ammo fizikani chuqur tushunishga erishish uchun faqat nazariy jihatlarni darsda o‘rganish yetarli emas. Bu borada o‘quvchilarning ushbu fanga bo‘lgan qiziqishini sezilarli darajada oshirishi va bilimlarini chuqurlashtirishi mumkin bo‘lgan darsdan tashqari faoliyatning innovatsion shakllariga alohida e’tibor qaratish lozim [1-3].

Metodologiya.Maktabdagi darsdan tashqari mashg‘ulotlar o‘quvchilarga mustaqil ravishda ma’lumot izlash, tajriba o‘tkazish va loyihalarni amalga oshirish uchun noyob imkoniyat yaratadi. Bu erkin tadqiqot o‘tkazish, tajribalar o‘tkazish va olingan bilimlarni amaliyotda qo‘llash mumkin bo‘lgan vaqtdir. Bunday faoliyatning innovatsion shakllari, shu jumladan ilmiy to‘garaklar, tanlovlar, ko‘rgazmalar va loyiha ishlari bolalarda tanqidiy fikrlash, kreativlik va jamoaviy ishlash kabi sifatlarni rivojlantirish uchun katalizator bo‘lishi mumkin.

Natijalar. Maktabdagi darsdan tashqari mashg‘ulotlar natijalari quyidagicha bo‘lishi mumkin: o‘quvchilar fizika bo‘yicha olimpiada va tanlovlarda muvaffaqiyatli qatnashish; ilmiy tadqiqod o‘tkazish va natijalarni nashr etish; fizik eksperimentlar o‘tkazish orqali amaliy qo‘llay olish qobilyatlarini rivojlantirish; fizik qonunlar va hodisalarni chuqur tushunish, fizika mutaxasisligiga ega bo'lgan etakchi universitetlarga kirish imkoniyati.

Muhokama. Mazkur tezis maktabda fizikadan darsdan tashqari mashg‘ulotlarning innovatsion shakllari samaradorligini tahlil qilishga qaratilgan. Fizikadan darsdan tashqari faoliyatni muvaffaqiyatli amalga oshirishning bir nechta misollarini ko‘rib chiqamiz.

Masalan, ilmiy to‘garaklar darsdan tashqari mashg‘ulotlarning eng ommabop shakllaridan biridir. Ular o‘quvchilarga o‘zlarini qiziqtirgan mavzularga chuqur kirib borish va tajribalar o‘tkazish imkoniyatini beradi.

Darsdan tashqari mashg‘ulotlarni samarali amalga oshirishning yana bir misoli loyihaviy faoliyatdir. Masalan, loyiha faoliyati doirasida quyosh isitgichlari va shamol tegirmonlarini yaratish bo‘yicha loyihalarni amalga oshirish mumkin. O‘quvchilar loyiha ustida guruhlarda ishlashlari, izlanishlar olib borishlari, nazariyani o‘rganishlari va o‘z bilimlarini amalda qo‘llay olishlari mumkin.

Fizika bo‘yicha tanlov va olimpiadalar darsdan tashqari faoliyatni faollashtirishning yana bir usulidir. Bunday tadbirlarda ishtirok etish nafaqat mavzuni chuqur o‘rganishga, balki ommaviy chiqish va o‘z-o‘zini tashkil etish ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi. Masalan, ko‘plab maktablar “Fizika haftaligi”ni tashkil etadi, unda turli tanlovlar, ma’ruzalar va mahorat darslari bo‘lib o‘tadi va ular nazariy ham amaliy qismlarni ham o‘z ichiga oladi.

Xulosa. Shunday qilib, fizikadan darsdan tashqari mashg‘ulotlarning innovatsion shakllari nafaqat bilimlarni chuqur o‘zlashtirishga yordam beradi, balki o‘quvchilarda fanning zamonaviy dunyoda tutgan o‘rnini yaxlit tushunishni shakllantiradi. Fizikani o‘rganishni har bir o‘quvchi uchun qulay va qiziqarli qilish uchun bunday faoliyat shakllarini rivojlantirish va joriy etishni davom ettirish muhimdir.

ADABIYOTLAR

1. Казначеева С. Н., Бичева И. Б., Казначеев Д. А. Внеурочная деятельность по физике как условие повышения интереса и качества освоения учебного материала //Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №. 74-3. – С. 117-119.

2. Буйлова Л.Н. "Методические советы по разработке и оформлению рабочих программ курсов внеурочной деятельности" // Молодой ученый. 2015, №16 (96), с.403-408.

3. Писчаскина, М. В. Организация внеурочной деятельности: проблемы, перспективы, решения. — 2016. — № 8.5 (112.5). — С. 37-41.

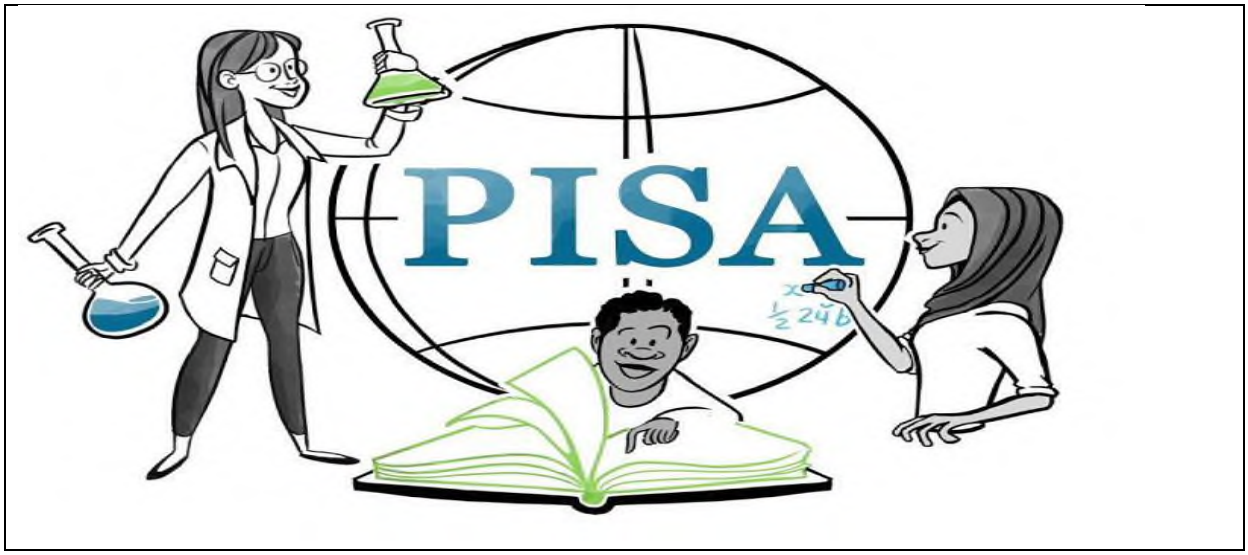
FIZIKA VA ASTRONOMIYANI O’QITISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARI *PISA* XALQARO BAHOLASH DASTURIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI *PISA* XALQARO BAHOLASH DASTURIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

U.M.Mirrzayeva
Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti
Email: (umidamirzayeva035@gmail.com)

Annotatsiya: Ushbu maqolada xalqaro baholash dasturi, zamonaviy ta’lim dasturlari, kreativ fikrlash va ilmiy savodxonlikni oshirish haqida statistik ma’lumotlar keltirilgan.

Kalit so’zlar: xalqaro standartlar, statistika, PISA, TIMSS, PIRLS, EGRA, pedagogika, sharxlash, fikr, muloqot

Kirish. Davlatimiz rahbarining 2019-yil 29-apreldagi “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi farmonida 2030-yilga borib PISA o‘quvchilarni baholash dasturi reytingi bo‘yicha jahonning birinchi 30 ta ilg‘or mamlakati qatoriga kirishiga erishish bo‘yicha vazifalar belgilangan.



Metodologiya. **Qanday xalqaro baholash dasturlari mavjud?**
PISA – o‘quvchilarni ta’limiy yutuqlarini baholash xalqaro dasturi
PIRLS – matnni o‘qish va tushunish darajasini aniqlovchi xalqaro tadqiqot
TIMSS – maktabda matematika va aniq fanlar sifatini tadqiq qiluvchi xalqaro monitoring.
TALIS – o’qitish va o’rganish xalqaro tadqiqoti
Muhokama. PISA – o‘quvchilarning ta’limiy yutuqlarini baholash bo‘yicha xalqaro dastur.Turli davlatlarda 15 yoshli o‘quvchilarning savodxonligini

o‘qish, matematika, tabiiy fanlar) hamda bilimlarini amaliyotda qo‘llash qobiliyatini baholovchi dastur. Bu dastur 3 yilda bir marotaba o‘tkaziladi.

Bunda har bir savol, topshiriq quyidagi kategoriyalar bo‘yicha klassifikatsiyalanadi:

- kompetensiya
- tabiiy-ilmiy bilimlar tipi
- kontekst
- kognitiv daraja

PISA muayyan maktab o’quv dasturlarining ustunligini o’rganish o’rniga o’quvchilarning asosiy mavzularda bilim va ko’nikmalarini qo’llay olish qobiliyati muamolarni taxlil qilish, sharxlash va samarali hal qilish, fikrlash va muloqat qilish imkoniyatlarini ko’rib chiqadi. PISA tadqiqotlarida O‘zbekistonning ishtiroki mamlakatda ta’lim sifati nechog‘lik darajada ekanini xalqaro miqyosda ko‘rsatadi.

PIRLS - Progress in International Reading and Literacy Study

4-sinf o‘quvchilarining matnni o‘qish va tushunish darajasini baholashga mo‘ljallangan.

TIMSS(The Trends in International Mathematics and Science Study) - Matematika va tabiiy fanlarni o‘zlashtirish sifatini Xalqaro monitoring qilish va baholash tizimi.

TALIS(Teaching and Learning International Survey) – turli mamlakatlarda tashkil etiladigan pedagogik jarayonlarning xalqaro qiyosiy tahliliga asoslangan tadqiqot bo‘lib, Xalqaro iqtisodiy hamkorlik va rivojlanish tashkiloti tomonidan ta’sis etilgan.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda,hozirgi kunda milliy innovatsion tizimni rivojlantirish hamda innovatsion potensialini takomillashtirmoq mamlakatning iqtisodiy o’sishning eng muhim omillari hisoblanmoqda. Shuning uchun mazkur omillarni tadqiq etish muammolari dunyoning ko’plab davlatlar va xalqaro tashkilotlar uchun dolzarbdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Meyerhöfer W. Tests in the test - the example of PISA. Barbara Budrich // Opladen, 2005. – p. 25.

Мирзаева, У. (2024). Fizika fanidan topshiriqlar shakllantirishda xalqaro baholash tadqiqotlarining didaktik-testologik imkoniyatlaridan foydalanish. *Зарубежная лингвистика и лингводидактика*, *2*(4), 202-209.

2. Мирзаева, У. (2024). O ‘quvchilar tayanch kompetensiyalarini shakllantirishda PISA xalqaro baholash tadqiqotida qo ‘llanilgan topshiriqlarga o ‘xshash topshiriqlarni shakllantirish va foydalanish. *Общество и инновации*, *5*(6), 195-204.

3.Mirzayeva, U. M. (2023). Ilm-fan va ta’lim tizimining innovatsion rivojlanishi: kadrlar tayyorlashda innovatsion pedagogik texnologiyalarning o ‘rni: ilm-fan va ta’lim tizimining innovatsion rivojlanishi: kadrlar tayyorlashda innovatsion pedagogik texnologiyalarning o ‘rni.

4.Qizi Mirzayeva, u.m.(2023). ‘‘Fizika’’fanini o‘qitishda integratsion ta’lim texnologiyalaridan foydalanish. *golden brain*, *1*(28), 109-111.

MAGNIT MAYDON OQIMINI DASTURIY TA’MINOT VOSITALARI YORDAMIDA O‘QITISH

X.A.Qodirov[1]; I.O.Zaxidov[2]

TATU Farg‘ona filiali[1]; Namangan davlat universiteti[2]

Annotatsiya. Ushbu maqolada maktab fizika kursining magnit maydoniga doir mavzularini o‘rganishda dasturiy vositalar asosida o‘qitishni takomillashtirish yo‘llari tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: fizika fani, dasturiy vosita, o‘quvchi, magnit maydon oqimi, dastur interfeysi, didaktik imkoniyatlar.

Kirish. Jahon pedagogik amaliyotida fizika fanini o‘qitishda o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashi va tafakkurini rivojlantirish, pedagogik dasturiy vositalardan unumli foydalanish orqali o‘quv jarayonini takomillashtirish bugungi kunning ustivor vazifalari sifatida baholanmoqda. GSR Asia xalqaro tashkiloti tomonidan "2030 yilgacha ta'lim sifatini kompyuter va axborot-kommunikasiya texnologiyalari asosida oshirish" o‘quvchilarning samarali ta'lim olishlari va ta'lim jarayonini tashkil etish har tomonlama qo‘llab quvvatlashni ko‘zda tutadi [1]. Bu esa o‘z navbatida maktablarda fizikadan mashg‘ulotlarni pedagogik dasturiy vositalar asosida takomillashtirish jarayonida o‘quvchilarni mustaqil fikrlashga o‘rgatish, ularning mantiqiy tafakkurini rivojlantirish dolzarb ahamiyatga ega.

Magnit maydon oqimi fenomenlarini o‘rganish fizika, geofizika, elektromagnetizm, materiallar ilmi kabi turli ilmiy va muhandislik fanlariga uzviy bog‘liqdir. Magnit maydonlarning xarakterini va ularning oqayotgan moddalar bilan o‘zaro ta’sirini tushunish magnit levitatsiya va harakat tizimlaridan tortib, tibbiy diagnostika va sanoat jarayonlarigacha bo‘lgan dasturlar uchun zarurdir.

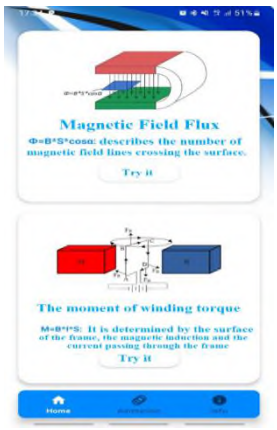
Natijalar. So‘nggi yillarda hisoblash vositalari va dasturiy ta’minotlarning takomillashishi magnit maydon oqimini tahlil qilish va simulyatsiya qilishni ancha yengillashtirdi. Ushbu dasturiy vositalar tadqiqotchilar va muhandislarga murakkab hodisalarni modellashtirish, tashqi ta’sirlar natijasida parametrlarini o‘zgarishini bashorat qilish va dizaynlarni optimallashtirish uchun kuchli imkoniyatlarni taqdim etadi. Biroq, bunday dasturiy ta’minotning keng tarqalganligiga qaramay, magnit maydon oqimini tadqiq etish uchun uni samarali foydalanilishida qiyinchiliklar va muammolar saqlanib qolmoqda [2].

Muhokamalar. Dasturiy ta’minot vositalarining uzoq muddatli barqarorligini ta’minlash, ularning davom etayotgan foydaliligi va dolzarbligi uchun zarurdir. Biroq, dasturiy ta’minot kodlarini saqlash, algoritmlarni yangilash, rivojlanayotgan asbob-uskunalar va dasturiy platformalar bilan muvofiqlik masalalarini hal qilish rivojlanayotgan resurslar va ko‘p funksionallikni talab qiladi, bu esa vaqt o‘tishi bilan qo‘llab-quvvatlash qiyin bo‘lishi mumkin [3].

Ushbu qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun tadqiqotchilar, dasturiy ta’minot ishlab chiquvchilari va moliyalashtirish agentliklari birgalikda harakat qilishi zarur.

Ilmiy muammolarini bartaraf etishda magnit maydon oqimi fenomenlarini yaxshiroq tushunish uchun dasturiy vositalardan to‘liq foydalanishi zarur.

Quyidagi rasmlarda ayni sohani rivojlantirish va nazariy tushunchalarni amaliyotda qo‘llash maqsadida yaratilgan dastur interfeysi keltirilgan:

		
Dasturning kirish oynasi.	*Magnit maydon oqimini hisoblash oynasi.*	*Tokli ramkani aylantiruvchi momentni hisoblash oynasi.*

Ushbu izlanish orqali biz magnit maydoni tadqiqotlari uchun dasturiy vositalarni yanada rivojlantirish, nihoyat turli ilmiy-texnik sohalarda innovatsiyalar va yutuqlarni yo‘lga qo‘yish bo‘yicha davom etayotgan sa’y-harakatlarga o‘z hissamizni qo‘shishni maqsad qilganmiz.

Xulosa. Zamonaviy axborotlashgan ta’lim muhitida maktab fizikasi mavzularini o‘qitishni dasturiy vositalar asosida takomillashtirish, mashg‘ulotlarni tashkiliy-tuzilmaviy komponentlarining didaktik imkoniyatlari integrativ yondashuv asosida tashkil etish zamon talabidir. Shu boisdan maktablarda o‘quvchilarning bilish faolligi va analitik fikrlashini intensiv rivojlantirish mexanizmlarini mashg‘ulotlarda joriy qilish, fan va ishlab chiqarish integrasiyasini ta’minlashga yo‘naltirilgan tizimli ishlarni olib borish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. The role of ICT in realizing edication for aii bu 2030 Achieving Sustainabie Deveiopment Goal 4.-P. 46. http://www. Csr-asia.Com/downioand/ICT4SDG4-Final-Version.pdf.

2. Umarov, A., & Zohidov, I. (2020). Teaching chapter «Electric resistance» 8th–class, physics course. *Збірник наукових праць ΛΟΓΟΣ*, 110-114.

3.Obidjonovich, Z. I., & Anvarovich, Q. X. (2023). Elektromagnit induksiya hodisasini maktab fizika kursida o‘qitishda dasturiy ta’minotlardan foydalanish. *Science and innovation*, *2*(Special Issue 5), 556-560.

THE IMPORTANCE OF INTERDISCIPLINARY TEACHING IN THE 7TH GRADE PHYSICS COURSE

G.K.Boyturayeva[1]; I.O.Zahidov[1]
Namangan State University

Abstract. This article provides recommendations on teaching the school physics course based on interdisciplinary connections and deepening students' knowledge.

Keywords: physics course, interdisciplinary teaching, topic, goal, recommendations, intellectual activity, goal orientation.

Introduction. In developed countries around the world, one of the main issues in interdisciplinary teaching of physics is the development of the teacher's knowledge of the physics course and related subjects, and the effective use of modern teaching methods to improve the learning process. Many research works have been carried out and are being carried out in this area. In interdisciplinary teaching of the physics course, special attention is paid to the use of innovative methods and their application in the physics education process, developing students' physical worldview, forming didactic support, and improving it, thus advancing interdisciplinary teaching technologies.

Based on the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PQ-5032 dated March 19, 2021, "On measures to improve the quality of education in the field of physics and develop scientific research," a program of comprehensive measures was approved to improve the quality of education in physics and ensure the effectiveness of scientific research in the field of physics [1]. As a result, attention to teaching physics and its quality level has increased significantly. In this process, interdisciplinary connections play an important role.

Results. The effectiveness of education is based on its alignment with the goals and objectives of the content, its scientific foundation, and the selection of appropriate methods and tasks for students.

Interdisciplinary connections do not mean artificially combining different subjects. Effective teaching occurs when the common similarities and specific features of each subject are well understood and taught in connection. Studying materials on an interdisciplinary basis is an important pedagogical process that is carried out according to the goal set for the topic's nature. Students who study subjects in connection with each other gain deeper and broader knowledge compared to those who study only one subject.

Discussions. For example, taking physics and mathematics, connections can be established as follows. Approximate calculations are introduced in the 7th grade. In the 8th grade, laboratory exercises recommend determining measurement errors. When studying mechanics, trigonometric functions, quadratic equations, and other mathematical operations are widely used.

By properly using mathematical concepts during the study of the physics course, students should see that mathematical formulas reflect real connections and that these connections are derived from these formulas [2].

Teaching the physics course's "Electric Charge" topic in the 7th grade in connection with chemistry, computer science, information technologies, geography, biology, mathematics, history, etc., will deepen students' knowledge and develop their innovative ideas.

Since all modern advanced technologies operate on electrical energy, we consider it necessary to teach electrical laws to students in an interdisciplinary manner, and it is advisable to implement interdisciplinary connections in the physics course's [3] topics related to electric current.

Conclusion. Teaching knowledge within only one subject may limit the teacher's methodological and creative approach. Of course, the degree to which these recommended guidelines are followed and their effectiveness depends on the teacher's knowledge, familiarity with related subjects, and qualifications. Interdisciplinary connections enhance the scientific-theoretical, educational, and moral levels of knowledge content and activate students' intellectual activity. Based on the above, we believe that it is advisable to continuously implement and develop interdisciplinary connections.

References

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PQ-5032 dated March 19, 2021, "On measures to improve the quality of education in the field of physics and develop scientific research," Tashkent-2021 y.
2. Mirzakhmedov B. et al. Methodology of teaching physics. Textbook. Tashkent 2010. – 130 p.
3. Umarov A., Zahidov I., Boyturayeva. Interdisciplinary relationships and their application in teaching topics of electricity in a school physics course. "Science and Innovation" international scientific journal. ISSN: 2181-3337 UIF=8.2, 2024 issue 1, pp. 166-170.

METHODS FOR CONDUCTING ENVIRONMENTAL EDUCATION AND TRAINING THAT INVOLVE TEACHING THE DIFFUSION PHENOMENON IN PHYSICS COURSES

A.M.Karimov[1]; I.O.Zahidov[1]
Namangan State University[1]

Abstract. This article discusses ecological changes and issues, as well as recommendations for teaching the phenomenon of “Diffusion” in school physics courses as a means of implementing environmental education and training.

Keywords. physics, diffusion phenomenon, ecological knowledge, pedagogical process, environment, ecological education and training.

Introduction. In the current era, scientific and technological progress has caused new ecological problems, fundamentally changing the relationship between society and nature. Efficient use of natural resources, preservation of land, water, air, natural wealth, flora, and fauna has become even more relevant. To thoroughly study and address existing environmental issues, a new branch of ecology, called communal or urban ecology, has been established.

Results. Many industrial enterprises, organizations, and the activities of motor vehicles release harmful gases, dust, smoke, and various bacteria into the atmosphere through diffusion. Living organisms that breathe this air are being poisoned to various extents. It is known that when humans and animals breathe, oxygen-mixed air enters the body and diffuses from the lungs into the blood, sustaining life. We understand how important clean air is for human health. If the amount of harmful dust and gases in the air is high, living organisms can be poisoned and may even perish [1].

In general secondary schools, practical exercises on the phenomenon of diffusion are conducted in physics classes. During these exercises, it is essential to compare the experiments with real-life occurrences and focus on preventing the negative aspects. The phenomenon of diffusion occurs not only in gases but also in liquids. After explaining the phenomenon of diffusion in the textbook and demonstrating experiments, students' attention should be drawn to the following: waste discharged into water bodies (rivers, seas, lakes, canals, ditches) by factories, organizations, and the public pollutes the water through diffusion, leading to the death and poisoning of aquatic plants and animals [2].

Discussions. In the classes, the integration of physics and ecological knowledge is recommended for enhancing students' knowledge and developing their critical thinking abilities. This approach strengthens interdisciplinary connections and ensures continuity in education.

For example, the teaching of physics involves the educational process, its content, methods, and organization, viewed from a pedagogical-psychological perspective. Applying ecological knowledge through interdisciplinary connections encourages the creative direction of educational activities and

provides methodological guidance for creating a harmonious understanding of natural phenomena.

Providing ecological knowledge in physics education helps to promote the conservation of nature and ensures that ecological education and training are taught in physics classes, alongside other subjects. During the pedagogical process, students' study of liquids, gases, thermal phenomena, sound phenomena, pressure, and other topics in connection with ecological knowledge based on interdisciplinary relationships is essential to show how these concepts complement and harmonize with each other.

A rational attitude towards the environment and cultivating a sense of preserving nature's resources for future generations is vital. Environmental education and training play a significant role in preventing anthropogenic impacts. Considering that basic concepts of ecological education and training begin in secondary schools, the importance of environmental education lies in maintaining the interconnection between nature and society, ensuring natural stability, and fostering a conscious use of nature. It helps instill a love for nature and economy in the hearts of young people.

Conclusion. Conducting environmental education and training in an integrated manner is appropriate, with each subject teacher incorporating it from the perspective of their discipline. In particular, the inclusion of such practices in physics education plays an important role in allowing students to learn more about the secrets of nature. This contributes to the younger generation's comprehensive acquisition of knowledge about nature, understanding the delicacy and beauty of their surroundings, and increasing their love for their homeland and its environment.

References

1. Турдиқулов Э. Физика ўқитишда ўқувчиларга табиатни мухофаза қилишга оид таълим-тарбия бериш. - Т.: Ўқитувчи, 1992.

2. Karimov A. Zaxidov I. Diffuziya hodisasini o‘rganishda ekologik bilimlardan foydalanish. Namangan davlat universiteti “Yarimo‘tkazgichlar fizikasi va ular asosidagi qurilmalarning zamonaviy muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami. 2023 yil 226-227-betlar.

ASTRONOMIYA O‘QITISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI QO‘LLASH ZARURATI

D.A.Alijonov[1]; E.Abdubannopova[2]
Namangan davlat pedagogika instituti[1]; Namangan davlat universiteti[2]
e-mail: dilmurod041321@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola astronomiya o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash zaruratini ko‘rsatadi. Maqolada raqamli texnologiyalar, ularning afzalliklari va o‘qitishda qo‘llanilish usullari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Astronomiya, raqamli texnologiyalar, onlayn ta'lim resurslari, ta'lim samaradorligi, amaliy ko‘nikmalar,pedagogik yondashuvlar.

Kirish. Astronomiya, o‘zining tabiatida ko‘p qirrali va murakkab bo‘lgan fan bo‘lib, o‘qitish jarayonida raqamli texnologiyalarni qo‘llash zarurati keskin o‘smoqda. Raqamli texnologiyalar, masalan, simulyatsiyalar, interaktiv dasturlar va onlayn resurslar, o‘quvchilarning qiziqishini oshirish, ta'lim samaradorligini yaxshilash va bilimlarni yanada chuqurroq o‘zlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada, astronomiya o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash zarurati, ularning afzalliklari va ilmiy tadqiqotlar tahlil qilinadi.

Raqamli texnologiyalar, astronomiya ta'limida quyidagi jihatlarda qo‘llanilishi mumkin:

Ko‘rgazmali materiallar: 3D modellar va simulyatsiyalar yordamida o‘quvchilar koinotning murakkab tuzilishini oson tushunadilar. Bu usullar ta'lim jarayonini yanada qiziqarli va interaktiv qiladi [1].

Onlayn Resurslar: Astronomiya bo‘yicha onlayn kurslar, videodarslar va interaktiv platformalar o‘quvchilarga o‘z vaqtida va joyda mustaqil o‘rganish imkoniyatini beradi. Bu, ayniqsa, pandemiya davrida ta'lim jarayonini davom ettirishda muhim bo‘ldi [2].

Mobil Ilovalar: Astronomiya bilan bog'liq mobil ilovalar yordamida o‘quvchilar o‘z telefonlarida osmonni kuzatish va astronomik hodisalarni o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu usul, o‘quvchilarning amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi [3].

Astronomiya o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash bir qator afzalliklarni keltirib chiqaradi: Qiziqishni Oshirish: Interaktiv va ko‘rgazmali materiallar, o‘quvchilarning qiziqishini oshiradi va ularni faol ishtirok etishga undaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalar yordamida darslar yanada samarali o‘tadi [4].

Bilimlarni Chuqurlashtirish: Raqamli texnologiyalar, o‘quvchilarga murakkab astronomik tushunchalarni yanada osonroq o‘zlashtirishga yordam

beradi. Masalan, simulyatsiyalar yordamida ularning o‘zaro bog'liqliklari ko‘rsatiladi [5].

Amaliy Ko‘nikmalarni Rivojlantirish: Raqamli resurslar yordamida o‘quvchilar amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish imkoniyatiga ega bo‘lishadi. Bu, ularga nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llashda yordam beradi [6].

Ilmiy Tadqiqotlar Tahlili. Astronomiya o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar mavjud:

Pedagogik Yondashuvlar: Raqamli texnologiyalar, an'anaviy pedagogik usullarga muqobil sifatida qo‘llanilmoqda. Tadqiqotlar, o‘quvchilarning ko‘p qirrali fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning samarali ekanligini ko‘rsatadi [7].

Ta’limning Interaktivligi: Ilmiy tadqiqotlar, o‘quvchilarning interaktiv ta'lim muhitida yaxshiroq o‘zlashtirishlarini ko‘rsatadi. Raqamli platformalar yordamida ta'lim jarayonining interaktivligini oshirish, o‘quvchilarni faol ishtirok etishga undaydi [8].

Xulosa. Astronomiya o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash zarurati bugungi ta'lim tizimida yanada keskinlashmoqda. Raqamli resurslar va interaktiv materiallar yordamida o‘quvchilar nafaqat nazariy bilimlarni o‘zlashtiradilar, balki amaliy ko‘nikmalarni ham rivojlantiradilar. Adabiyotlar tahlili, raqamli texnologiyalarni astronomiya o‘qitish jarayonida qo‘llashning zarurligini va afzalliklarini ko‘rsatadi. Faqat shunday qilib, o‘quvchilar koinot haqidagi bilimlarini kengaytirish va rivojlantirish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

ADABIYOTLAR

1. Garcia, L. (2020). *The Role of Digital Technologies in Astronomy Education*. Journal of Science Education.
2. Smith, J. (2021). *Enhancing Learning Outcomes in Astronomy through Digital Resources*. Educational Technology Research.
3. Wang, M. (2022). *Mobile Applications in Astronomy Education: Opportunities and Challenges*. International Journal of STEM Education.
4. Johnson, A. (2020). *Interactive Learning Strategies in Astronomy for Engaged Learning*. Journal of Educational Research.
5. Roberts, K. (2019). *Using Simulations to Teach Complex Astronomical Concepts*. Physics Education Journal.
6. Peterson, R. (2021). *Developing Practical Skills in Astronomy through Digital Learning*. Astronomy Education Review.
7. Clark, D. (2020). *Pedagogical Approaches in the Age of Digital Learning: Astronomy Focus*. Journal of Educational Pedagogy.
8. Miller, T. (2019). *Interactive Teaching and Learning in Astronomy Education*. Journal of Astronomy and Education.

FIZIKA FANINI O‘QITISHDA HAMKORLIK DINAMIKASI

M.S.Ergasheva
Farg‘ona davlat universiteti akademik litseyi

Annotatsiya: interfaol metodlar o‘qituvchi bilan o‘quvchining faol munosabati, bir-birini to‘liq tushunishga asoslanadi. Interfaol metodlarni o‘quv jarayoniga joriy etishning tub maqsadi – dars qaysi shaklda bo‘lmasin, qayerda o‘qitilmasin darsda o‘qituvchi bilan o‘quvchining hamkorlikda ishlashini tashkil etishdir.

Kalit so‘zlar: hamkorlik dinamikasi, kuchli o‘quvchi, interfaol darslar, hamkorlik dinamikasi, interaktivlik, bilishga doir savollar, ta’sir o‘tkazish.

Kirish. Ta’lim jarayoniga bilish vazifasini qo‘yilishda muammoli savollar asosiy o‘rinni egallaydi. Ular muammoli vaziyatlar yaratishning har qanday usullariga tegishli ravishda qo‘yiladi. Bilishga doir savol o‘quvchilar uchun muayyan darajada qiyin bo‘lishi, ulardagi mavjud bilimlarning cheklanganligini ko‘rsatish va ayni vaqtda, ular bajara oladigan bo‘lishi, ya’ni idrokning hayotiy tajribaga va nazariy bilimlarning qay darajada egallanganliklariga bog‘liqligini hisobga olish zarur. Interaktivlik – o‘qituvchi va o‘quvchining o‘zaro ta’siri. Hamkorlik faoliyatini takomil bosqichiga o‘tish jarayonida o‘zaro ta’sir o‘tkazish harakatini baholashdan o‘z-o‘zini baholash darajasiga ko‘tarilishi sodir bo‘ladi.

Ilmiy-tadqiqot metodlari. Yuqorida aytilgan jarayon hamkorlik dinamikasidan dalolat beradigan eng muhim omillardan biri vazifasini o‘taydi. Hamkorlikda o‘qitish texnologiyasi asosida mashg‘ulot o‘tkazish uchun guruh o‘quvchilari 4-5 kishilik kichik guruhlarga bo‘linadi. Har bir guruhda kuchli, o‘rta va kuchsiz o‘quvchi bo‘lishiga e’tibor berish kerak. Chunki jamoalarning teng kuchli bo‘lishi ta’minlanishi kerak. O‘quv xonasida partalarning qo‘yilishi kichik guruhlar ishlashiga yordam beradi. Bunda o‘quvchilar doira shaklida o‘tirishadi hamda bir birlarini bevosita ko‘rib turadi. Bu holatning afzalligi o‘quvchilarga bevosita bir birlari bilan aloqa qilishga imkon beradi va buning natijasida o‘quvchilar tezda fikr almashishadi va tez yechim topishadi. Bu holatda munozara vaqtida kuchsiz o‘quvchilar asosan o‘rganuvchi rolini o‘ynashadi.

Natijalar. Buning natijasida esa guruhdagi past saviyali o‘quvchilarning o‘sishiga erishiladi. O‘tkaziladigan mashg‘ulotga tayyorgarlik davomida mavzuning qaysi qismini o‘qituvchining o‘zi tushuntirishi va o‘quvchilar qaysi qismini bajarishi rejalashtiriladi. Bunda darsga qo‘yiladigan maqsaddan kelib chiqqan holda, har bir o‘quvchiga qo‘yiladigan topshiriqlar aniq bo‘lishi lozim. Yani savollar o‘quvchining saviyasidan kelib chiqib berilishi kerak. Buni qanday afzalliklari bor shuni ko’rib o’tamiz. Deylik kuchsizroq o‘quvchiga

qiyinroq savol berilsa, ma’lumki u bu savolga javob topa olmaydi va buni natijasida o‘ziga bo‘lgan ishonchi so‘nib fanga bo‘lgan qiziqishi ham kamayib ketadi. Agar o‘zini saviyasiga mos savol bersak u bunga javob bera oladi (qo‘ldan kelgancha) va yanada fanga bo‘lgan mehri ortib boradi.

Muhokamalar. Dars jarayonida topshiriq yangi mavzuga doir savollarga javoblardan iborat bo’lsa, unda kuchli o‘quvchiga qiyin savol beriladi. O‘quvchi tomonidan berilgan javobni guruh ishtirokchilaridan biri javobning to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri ekanligini kitobdan tekshirib aytadi. Keyingi o‘quvchi esa agar javob to‘g‘ri bo‘lsa bu javobni daftarga yozadi. So‘ngra o‘quvchi javobni isbotlovchi dalillar va misollar keltirishi kerak. Bu jarayonda o‘quvchilarning deyarli barchasi jarayon ishtirokchisiga aylanadi. O‘zini javobini bildiradi.

Xulosa. Interfaol darslar tashkil qilishning ko’pincha maqbul usullaridan biri guruhlarga bo‘lib, dars o‘tish deb hisoblandi. Guruhlarga bo‘lishda albatta har bir guruhga a’lochi o’quvchilardan tenglab o‘tkazish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Bu hol esa o‘rtacha o‘qiydigan, erkin fikrlashni bilmaydigan o‘quvchini harakatlantirishga olib keladi. Guruhga ijobiy ta’sir uyg‘otishga sabab bo‘ladi. O‘quvchilar qanchalik darsga qiziqishsa ularning bilimlari shunchalik ortadi. Bizning vazifamiz esa turli usullardan foydalanib o‘quvchilar bilimini oshirishdan iboratdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. “O‘zbekiston Respublikasi xalq ta’limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi
2. Ishmuhamedov R.J., Yo’ldoshev M. Ta’lim va tarbiyada zamonaviy pedagogik texnologiyalar. – T.: - Nihol nashriyoti, 2016
3. Maxamatrasul Djo’rayev “Fizika o’qitish metodikasi” Toshkent - 2015

BO‘LAJAK TIBBIYOT MUHANDISLARIGA FIZIKA O‘QITISHDAGI ZAMONAVIY YONDASHUVLAR.

S.A.Usmonov

Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti

Annotatsiya: Tibbiyotda fizika o‘qitish muammolarini hal qilish ko'p jihatdan qiyin tuyuladi, keling ulardan biriga to‘xtalamiz. Mavjud qiyinchiliklarni yengish uchun o‘qituvchiga asosan operatsion imkoniyatlari katta didaktik salohiyatga ega bo‘lgan kompyuter yordam berishi mumkin[1]. Shu sababli, ko‘plab o‘qituvchilar elektron kompyuterlarga katta umid bog‘lashadi, chunki ulardan foydalanishda haqiqatan ham hozir beradigan va zamonaviy jamiyat yosh avloddan talab qiladigan bilimlar orasidagi farqni kamaytirishi mumkin.

Kalit so’zlar: Fizika o‘qitish metodikasi, elektron darslar, fizikada axborot texnologiyalarini qo‘llash samaradorligi

Kirish. Tibbiyot oliy o‘quv yurtlarida fizika fanini o‘qitishdagi muammolar, birinchi navbatda, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘tkazishda barcha talabalarning to‘liq laboratoriya mashg‘ulotlarini amalda o‘tkazishi, har bir talaba uchun laboratoriya jihozlarining yetarli bo‘lishi, dars uchun ajratilgan vaqt ichida tajribaning aniq natijalarini olishi bilan bog‘liq[2].

Ilmiy-tadqiqot metodlari. Zamonaviy VR texnologiyalari yuqori samarali prosessorlar realizmni virtual voqelikka qo‘yib, ajoyib animatsiya, fizika, fazoviy audio va boshqalar orqali tajribalarni jonlantiradi. An’anaviy ta’lim tizimi va metodlari orqali eng yuqori o‘zlashtirish imkonining atigi 50-60% da, VR texnologiyalari orqali o‘tilgan darslarning o‘zlashtirish imkoni esa 87-90% ni tashkil qiladi. VR texnologiyalari yordamida amalga oshiriladigan laboratoriya mashg‘ulotlari esa inson hayoti va sog‘ligi uchun xavfsiz, ekologik jihatdan chiqindisiz, nisbatan arzon va bajarish oson bo‘lib hisoblanadi.



Natijalar. Bir misol tariqasida o‘qituvchi tovush xarakteristikalarini o‘lchash laboratoriya ishini dars jarayonida ko‘rsatib bergan bo‘lsin. Talaba esa darsdan so‘ng ushbu mavzuni yanada mukammal o‘zlashtirishida internet tarmog‘iga ulangan mobil qurilma vositasi juda yaxshi imkon yaratadi. Buning uchun talaba mobil aloqa vositasinining “Play market” ilovalar dasturi orqali “Sound - meter” deb nomlangan dasturni yuklab oladi, talaba mobil qurilmasi ushbu dasturni to‘liq qo‘llab quvvatlaganda 99% daraja aniqlikdagi tovush xarakteristikalarini mustaqil o‘lchay oladi.

Muhokamalar. Talaba laboratoriyada o‘rgangan bilimlarini mobil qurilmasi yordamida bepul, hamda ortiqcha vaqt sarflamasdan takrorlay oladi va amaliyotga tadbiq etib, o‘zining shaxsiy ko‘nikmalariga ega bo‘ladi. O‘qituvchi

esa talabaga mavzuda egallanishi zarur bo‘lgan kompetentsiyalar bo‘yicha vazifalar yuklaydi. Talaba berilgan juda qiyin topshiriqlarni ham qulay tarzda bajara oladi, chunki “Sound - meter” dasturi ko‘plab tovush xarakteristikalarini uzluksiz o‘lchash imkoniga ega. Talaba uyidagi, ko‘chadagi, tibbiyot va sanoat jabhalarida tovushning balandligi, intensivligi, qattiqligi va boshqa zaruriy o‘lchovlarini osongina aniqlay oladi.

Xulosa. Talabalar mustaqil ishlarni bajarishda, amaliy mashg‘ulot darslarida ijobiy baholar olishi uchun o‘rgangan va o‘lchagan ma’lumotlarini qurilma xotirasiga saqlab olib, elektron yoki qog‘oz shakliga chop etib o‘qituvchiga taqdim qilishi ham mumkin. Qisqa qilib aytganda bu kabi usullardan foydalanish orqali tibbiyotda fizika o‘qitishni ham bir qadar takomillashtirishga erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. A. N. Remizov. TIBBIY VA BIOLOGIK FIZIKA. O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi davlat ilmiy nashriyoti. Toshkent-2005. 195-198-sahifa
2. M. I. Bazarbayev, I. Mullojanov, X. J. Raximova, F. B. Nurmatova, U. M. Abdujabbarova, A. Z. Sobirjonov,
3. I.Sh.Saidnazarova. Biofizika. Toshkent Fan va texnologiya – 2018. 49-54-sahifa

O‘QUVCHILARNING EKOLOGIK MUAMMOLARNI ANGLASHIDA TERMODINAMIKA QONUNIYATLARINI INTEGRATSIYALASH

A.E.Otarbaev

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Ushbu ishda termodinamikani zamonaviy ekologik muammolar kontekstida o‘rganishning ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Energiyaning saqlanish qonuni va entropiyaning ko‘payish qonuni kabi termodinamik qonunlar o‘quvchilarda inson faoliyatining atrof-muhitga ta’sirini anglashga qanday yordam berishi haqida fikr yuritiladi.

Tayanch so‘zlar. Termodinamika, ekologiya, ta’lim, ekologik ong, energiyaning saqlanish qonuni, entropiya, loyiha ta’limi, fanlararo yondashuv, iqlim o‘zgarishi.

Kirish. Dunyoda ekologiya masalalari tobora dolzarblashib borayotgan bugungi kunda tabiiy fanlar, ayniqsa, fizika sohasidagi ta’limning ahamiyatini ortiqcha baholab bo‘lmaydi. Fizika kursining markaziy mavzularidan biri termodinamika bo‘lib, u issiqlik jarayonlari va energiyaning o‘zgarishini boshqaruvchi qonunlarni o‘rganadi. Termodinamik qonunlar haqidagi bilimlar o‘quvchilarga nafaqat fizik jarayonlarni tushunishga, balki inson faoliyatining atrof-muhitga ta’sirini anglashga yordam beradi [1-2].

Termodinamika iqlim o‘zgarishi, resurslarning kamayishi va ifloslanish kabi muhim ekologik masalalarga bevosita aloqador. Termodinamikaning asosiy qonunlarini o‘rganib, o‘quvchilar energiyani o‘zgartirish jarayonlari ekologik vaziyatga qanday ta’sir qilishini va resurslardan nooqilona foydalanish qanday qilib global o‘zgarishlarga olib kelishi mumkinligini anglay boshlaydilar.

Asosiy qism. Termodinamikaning birinchi qonuni, energiyaning saqlanish qonuni, energiyaning yaratilishi yoki yo‘q qilinishi mumkin emasligini, balki faqat o‘zgartirilishini ko‘rsatadi. Termodinamikaning yopiq sistemalarda entropiya doimo ortib boradi, degan ikkinchi qonuni ishlab chiqarish va iste’mol qilishning ancha barqaror usullariga o‘tish zarurligini ta’kidlaydi.

Ushbu ish termodinamika qonunlarini o‘rganishning o‘quvchilarning ekologik muammolarni anglashiga ta’sirini tahlil qilishga qaratilgan.

Ekologiyaning eng dolzarb masalalaridan biri iqlim o‘zgarishi hisoblanadi. Termodinamik qonunlarni tushunish o‘quvchilarga qazilma yoqilg‘ini yoqish kabi inson faoliyati atmosferada issiqxona gazlari konsentratsiyasining oshishiga va issiqlik muvozanatining buzilishiga olib kelishini tushunishga yordam beradi. Masalan, o‘quvchilar sayyoradagi harorat haqidagi ma’lumotlarni tahlil qilish bo‘yicha tadqiqot o‘tkazishi va bu ma’lumotlarni karbonat angidrid chiqindilari bilan bog‘lashi mumkin. Bu ularga iqlim o‘zgarishi termodinamik jarayonlar bilan qanday bog‘liqligini ko‘rishga yordam beradi.

Ekologik jarayonlarni termodinamik tamoyillar yordamida modellashtirish o‘quvchilarga tabiatdagi murakkab o‘zaro ta’sirlarni yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Bu ekotizimlardagi o‘zgarishlarni simulyatsiya qilish uchun kompyuter modellarini yaratishni o‘z ichiga olishi mumkin. Masalan, o‘quvchilar haroratning o‘zgarishi suvdagi kislorod darajasiga qanday ta’sir qilishini va bu o‘z navbatida suv organizmlari hayotiga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatadigan model yaratishlari mumkin. Bu ularga termodinamik jarayonlar va ekologik o‘zgarishlar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni ko‘rishga yordam beradi.

O‘quvchilar turli xil energiya manbalarini, masalan, quyosh, shamol va ko‘mir energiyasini taqqoslaydigan loyihani amalga oshirishlari mumkin. Ular transformatsiyaning har bir bosqichida qancha energiya yo‘qotilishini va bu ekologik vaziyatga qanday ta’sir qilishini tahlil qilishlari mumkin.

Loyihaviy ta’lim termodinamika va ekologik muammolarni chuqur o‘rganish uchun samarali vosita bo‘lishi mumkin. O‘quvchilar energiya va resurslar tahlili bilan bog‘liq real loyihalar ustida ishlashlari mumkin.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, termodinamikani o‘rganish orqali ekologik ongni shakllantirish mas’uliyatli va barqaror kelajakni yaratish yo‘lidagi muhim qadamdir. Ilmiy bilimlar va ekologik muammolar o‘rtasidagi bog‘liqlikni anglagan o‘quvchilar sayyorani va uning resurslarini saqlashga katta hissa qo‘shishlari mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Л. Н. Ревягин. Термодинамический метод изучения окружающего Мира и его использование в учебно-образовательном процессе вуза и средней школы//Вестник Томского государственного педагогического университета. 2000, №.2 (18), стр. 76-81.
2. Пономарева И.С. Роль физики при формировании экологического стиля мышления в процессе обучения// Мир науки, культуры, образования, 2010, №. 1, стр. 203-205.

INTERFAOL METODLAR YORDAMIDA MOLEKULYAR FIZIKA BO’LMI MAVZULARINI O’QITISHNI TAKOMILLASHTIRISH.

M.O.Qo’chqarova
Andijon davlat universiteti
E-mail: aduquchkarova@g.mail.ru

Annotatsiya: Maqolada interfaol metodlardan foydalanib molekulyar fizika bo’limini o’qitishni takomillashtirish usullari keltirilgan. Ta’limning innovatsion usullari va texnologiyalarini qo’llash asosida mavjud ta’lim vositalariga o’zgartirish va qo’shimchalar kiritish shu kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Kalit so’zlar: Inrefaol metod, BBB metodi, izchillik tamoyili, ideal gaz, ta’lim texnologiyalari.

Oliy ta’lim muasasalarida amalga oshirilayotgan o’quv jarayoni talabalarni shaxs sifatida shakllanishi, intellektual, axloqiy jihatdan rivojlanishlari uchun qulay sharoitlarni keltirib chiqaradi. Moddaning tuzilishi va holatini o’rganish – molekular fizikaning asosiy vazifasidir. Mexanikani o’rganayotganda moddaning tuzilishiga etibor berilmaydi, chunki jismlarning harakatini o’rganishda bu muhim emas. Molekular fizika bo’limi moddaning tuzilishi va holatiga asoslanib, fizik hodisalar va jarayonlarni o’rganadi. Atrofimazdagi jismlar o’zining shaklini saqlash qobiliyati, harorati, issiqlik sig’imi, siqiluvchanligi, rangi va boshqa ko’plab xossalari bilan bir-biridan farqlanadi. Umumiy fizika kursining molekular fizika bo’limida moddaning juda kichik zarralardan iboratligi (atomlardan, molekulalardan), bu zarralar tinimsiz tartibsiz issiqlik harakatida bo’lishi va o’zaro ta’sirlashuvi bilan bog’liq masalalar ko’riladi. Talabalarning molekular fizika fanini o’zlashtirishlari uchun o’qitishning ilg’or va zamonaviy usullardan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir [1].

Molekulyar fizika bo’limi mavzularini talabalarga yetkazishda aniq maqsadni belgilash, didaktik shartlar (ta’lim shakli, metod va vositalarining maqbul variantini tanlay olishi, ular o’rtasida o’zaro aloqadorlik va uyg’unlikni ta’minlanishiga erishish, o’quv jarayonini tashkil etish va bilimlarni o’zlashtirish uchun zarur bo’lgan vaqt hajmini aniq belgilash), talabalarga mavzuni faqat nazariy jihatdan ifodalash bilan cheklanib qolmasdan ma’naviy ahloqiy sifatlarini tarkib topishini, shaxs sifatida rivojlanishlarini, guruhda ijodiy, ishchanlik kayfiyatini yarata olish kabi hususiyatlarni shakllantirish lozim.

Talaba esa o’z navbatida mavzuning mohiyatini anglab yetishi, nazariy bilimlar va ularga muvofiq amaliy ko’nikma hamda malakalarni o’zlashtirishga nisbatan ichki ehtiyoj, qiziqishning qaror toptirishi, mavzuni o’zlashtirgani holda o’zida amaliy faoliyatda qo’llay olishi, mavzu bo’yicha berilgan

topshiriqlarni o’z vaqtida sifatli bajarishi, olgan nazariy bilimlarini mustaqil faoliyat olib borish orqali mustahkamlashi lozim [2].

Molekulyar fizika bo’limi mavzularini o’qitishda interfaol ta’lim metodlarni qo’llanilishi talabalarni tizimli ijodiy fikrlashini va ijodiy masalalarni yechishda standart g’oya, fikrlarni bildirish qobiliyatlarini shaklantirishga qaratilgan texnologiyalardir.

Molekulyar fizika bo’limi mavzularini o’qitishda noan’anaviy metodlardan biri BBB texnologiyasidir.

Matnni belgilash tizimi

(B) - Bilaman (-) - Bilishni xohlayman (+) - Bilib oldim

Tushunchalar	B	-	+
Ideal gaz			
Ideal gaz qonunlari			
Ideal gazning ichki energiyasi			
Izojarayonlar			
Ideal gaz holat parametrlari			
Selsiy va Kelvin shkalalrining bog’liqligi			
Ideal gaz holat tenglamasi			

Ta’lim-tarbiya jarayonida psixologik-pedagogik aql-zakovat, kasb qobiliyati, pedagogik texnika uchligi pedagogning faoliyatida o’ta muhim ahamiyatga ega.

Interfaol usullarni qo’llash natijasida talabalarni mustaqil fikrlash, tahlil qilish, xulosalar chiqarish, o’z fikrini bayon qilish, uni asoslagan holda himoya qila bilish, sog’lom muloqot, munozara, bahs olib borish ko’nikmalari shakllanib, rivojlanib boradi [3].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Djorayev M. Fizika o’qitish metodikasi (Umumiy masalalar). // Toshkent: Abu Matbuot Konsalt, 2015. B–280.

2. Абдураҳмонов Қ.П., Эгамов Ў. Физика. Дарслик. // Т.: Фан, 2010. Б.-508 .

3. Qo‘chqarova M. Molekulyar fizika va kvant statistikasining tanlangan mavzularini izchillik tamoyili asosida o‘qitish. Jamiyat va innovatsiyalar Special Issue – 05 (2023), – 240-245 b.

PROFESSIONAL TA’LIMDA FIZIKA FANINI O’QITISHDA O’QUVCHILARNING TEXNIK QOBILIYATINI RIVOJLANTIRISH.

M.A.Ergasheva; M. Umirzaqova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: ushbu tezisda professional ta’limda texnik qobiliyatni fizika darsi davomida takomillashtirishning ahamiyati va usullari haqida bayon qilingan. Shu maqsadda texnik qobiliyatni shakllantirishda fizika darslarida texnik ta’limni amalga oshirishning zamonaviy uslublari va shakllari bayon qilingan.

Kalit so’z: maxsus qobiliyat, texnik qobiliyat, texnik ta’lim, texnik ta’limda integratsiya.

Mehnat bozori talablariga mos keladigan malakali mutaxassislarni tayyorlashni to‘liq darajada ta’minlash uchun professional ta’lim tizimini kundan-kunga xalqaro mehnat bozori talablariga mos ravishda takomillashtirib borish shart. Buning uchun tizimli ilmiy izlanishlar o‘rganilishi, olib borilishi, takomillashtirilishi va samaradorligi yuqorilari saralab olinib jamiyat hayotiga amalda qo‘llanilishi lozim.

Olimlarning bir qator ilmiy izlanishlarini ko‘rib chiqishimiz va tahlil qilishimiz natijasida shuni guvohi bo‘ldikki fizika fanini professional ta’limda o‘qitish davomida o’quvchilarning texnik qobiliyatlarini hisobga olish haqida batafsil izlanishlar olib borilmagan. Bizga ma’lumki ta’limning samaradorligini oshirish yo‘llarini aniqlash ilmiy ishlarning muhim vazifasi hisoblanadi [1].

Professional ta’limda fizika darslarida texnik ta’limni amalga oshirish bugungi kunda fan va texnikaning rivojlanishini e’tiborga olgan holda, butun fizika kursining amaliy yo'nalishini chuqur va intensiv yo'lini hamda uning mazmuni va maqsadiga mos keluvchi o'qitish uslubini qo’llashni talab qiladi. O’quvchilarda kasbga yo’naltirilgan holda fizika darslarida texnik qobiliyatni takomillashtirishni uch qismga bo’lib amalga oshirish mumkin:

Texnik ta’limning muhim vazifalaridan biri o’quvchilarning ilmiy-texnik tafakkurini rivojlantirishdan iboratdir. Texnik ta’limda integratsiya va uzviyligi g’oyasi, o’quv predmetlarining (birinchi navbatda, tabiiy va matematika fanlarga oid) strukturasi va mazmunini qayta qarashni, yangi darslik va qo’llanmalar yaratishni taqozo qiladi. Predmetlarni umumlashtirishni, ayniqsa, tabiatshunoslik, ijtimoiy va gumanitar fanlar bo’yicha sifat jihatdan yangilarini ishlab chiqishni taqozo qiladi [2]. Ta’limda pedagogik texnologiyalar, jumladan ta’limni kompyuterlashtirish va axborotlashtirish kabi vositalar muhim tashkil etuvchi sifatida namoyon bo’lishi mumkinligini alohida ta’kidlaymiz. Chunki bunday texnologiyalar barcha predmetlar bo’yicha ularning tabiiy yoki ijtimoiy-gumanitar bo’lishidan qat’iy nazar keng qo’llanilishi hozirgi zamon uchun oddiy va tabiiy holligi bilan tushuntiriladi. Shuni aytishimiz mumkinki, pedagogik texnologiyaning eng asosiy negizi o‘qituvchi yoki talabaning belgilangan maqsaddan kafolatlangan natijaga hamkorlikda erishishlari uchun tanlagan texnologiyalariga bog‘liq. O‘qitish jarayonida, maqsad bo‘yicha kafolatlangan natijaga erishishda qo‘llaniladigan har bir ta’lim texnologiyasi o‘qituvchi yoki

talaba o‘rtasida hamkorlik faoliyatini tashkil eta olsa, har ikkalasi ijobiy natijaga erishsa, o‘quv jarayonida talabalar mustaqil fikrlab, ijodiy ishlab, izlanib, tahlil etib, o‘zlari xulosa qila olsalar, o‘zlariga, guruhga, guruh esa ularga baho bera olsa, o‘qituvchi esa bularning bunday faoliyatlari uchun imkoniyat va sharoit yarata olsa, ana shu - o‘qitish jarayonining asosi hisoblanadi [3]. Didaktika nazariyasi bilan ta’lim amaliyoti aloqasini ta’minlash talabalarni ta’lim-tarbiya jarayonida texnologiyalarni qo‘llashga o‘rgatish orqali ularni zamonaviy texnologiyalarni ishlab chiqa olish va loyihalashtirish, muammolarga yechim izlash qobiliyatini takomillashtiradi. Bugunning talabi talabalarni zamonga mos ravishda o’qitish. Bu ilmiy maqolada ushbu usullardan bir necha turlari taklif etildi [4].

Texnik ijodkorlik qobiliyatni rivojlantirishning innovatsion usullari juda ko’p, biroq keraklisini olibgina uni amaliyotga joriy etishgina samaradorlikni ta’minlashi mumkin. Kelajak yoshlarimizni vatanga sadoqatli, ilmiy salohiyati yuqori va yurtimiz taraqqiyotiga hissa qo’shadigan qilib tarbiyalash har bir pedagogning asosiy maqsadi bo’lib, buning uchun hamjihatlikda faoliyat yuritilsagina ko’zlangan maqsadga erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. N.Sadriddinov, A.Rahimov, A. Mamadaliyev, Z.Jamolova “Fizika o’qitish uslubi asoslari” // o’quv qo’llanma -T.,“O’zbekiston”-2006
2. M.Ochilov, N. Ochilova “Oliy maktab pedagogikasi” // darslik- T.,”Aloqachi”-2008
3. N.Z.G’oibova “Fizika darslarida bo‘lajak muhandislarning texnik qobiliyatlarini takomillashtirishda foydalaniladigan usullar tahlili”, //“ILM SARCHASHMALARI” ilmiy-nazariy, metodik jurnal, Urganch – 2023, 72-75-bet, dekabr.
4. J. Yo’ldoshev, S.Usmonov “Pedagogik texnologiya asoslari” //qo’llanma Toshkent, “O’qituvchi”-2004//www.ziyouz.com kutubxonasi, /5-bet

KASB-HUNAR MAKTABLARIDA FIZIKA O‘QITISH ORQALI KASBGA YO‘NALTIRISH

N.B.Xolboyeva; M.Sh.Qutbiddinova
Namangan davlat universiteti
e-mail: nbxolboyeva_1982@mail.ru

Annotatsiya: ushbu maqolada kasb-hunar maktablarida fizika o‘qitish orqali kasbga yo‘naltirish yo‘llari fizikaning ayrim mavzulari va bo‘limlari misolida ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: fanlararo aloqalar, fizik tushunchalar, kasbga yo‘naltirish, mexanika, molekular fizika, elektrodinamika, optika va kvant fizika, geometrik optika, ultrabinafsha va infraqizil nurlar.

Kasb-hunar maktablarida fizika o‘qitishda kasbga yo‘naltirish quyidagi [1] yo‘llar bilan amalga oshirilishi mumkin:

1. O‘quv materialidan kasbga doir fizik tushuncha, hodisa, qonunlarni aniqlashtirish va dars davomida qo‘llash yo‘larini ishlab chiqish.
2. Kasb mazmuniga ega bo‘lgan fizik masalalar yechish.
3. Kasb-hunar maktablaridagi fanlarda fizik tushunchalardan foydalangan holda masalalar yechish
4. O‘quvchilarning texnik ijodiy qobiliyatlarini rivojlantiruvchi masalalar yechish.
5. Fizika kursi va kasb-hunar maktablaridagi boshqa fanlarning bo‘limlaridan foydalanib topshiriqlar bajarish.
6. Ishlab chiqarishga mo‘ljallangan asboblar yordamida laboratoriya ishlari bajarish va fizik hodisalarni demonstratsiya qilish.
7. Turli asbob va qurilmalarni tuzilish prinsiplarini tushuntirish uchun zarur bo‘lgan fizik qonunlarni qanday o‘zlashtirilganini aniqlash maqsadida fizikadan uyga vazifalar berish
8. Ishlab chiqarish korxonalariga sayohatlar uyushtirish va ular bo‘yicha o‘quvchilarga hisobot tuzishni topshirish.
9. Qo‘shimcha mashg‘ulotlar o‘tish.

Masalan, mexanika bo‘limidan boshlaydigan bo‘lsak paxta terish mashinalarida haydovchi mashinaning harakatlanish tezligini aniq belgilay olishi zarur. Agar haydovchi tezliklar normasiga amal qilmasa, hosilni ma’lum qismi isrof bo‘lishiga olib keladi [2].

"Molekular fizika" bo‘limini o‘rganishda kasbga yo‘naltirish ham katta ahamyatga ega. Bu bo‘limni o‘rganishda o‘quvchilarning modda tuzilishi va uni xossalari to‘g‘risidagi asosiy molekular-kinetik nazariya yanada chuqurlashadi. Eng muhim narsa shundaki, o‘quvchi bu bo‘limni o‘rganish jarayonida mikroskopik zarrachalarni xarakterlovchi statik qonuniyatlar bilan tanishadilar. "Adiabatik jarayon" mavzusini o‘qitish paytida o‘quvchilar diqqatini qishloq xo‘jaligi mashinalaridagi dizel yonilg‘isi bilan ishlovchi kuchli traktorlar, avtomobillar, paxta terish mashinalari qishloq xo‘jaligida asosiy o‘rinni egallaydi.

"Elektrodinamika" bo‘limi esa o‘quvchilarga maydonning xossalarini va uning qonuniyatlarini, zaryadlangan jismlar va zarralarning o‘zaro ta’siri natijasida amalga oshadigan qonuniyatlarni ochib beradigan fizika kursidagi alohida ahamiyatga ega bo‘lgan bo‘limlardan biridir.

"Elektrodinamika" bo‘limi kasb-hunar maktablarining birinchi kursi ikkinchi yarim yilligida o‘rganiladi. Turli traktorlar, avtomobillar, paxta terish mashinalari, kombaynlarda elektr energiyasini turli masalalarda qo‘llaniladi. Jumladan ichki yonuv dvigatelini ishga

tushirish, mashina yuradigan yo‘lni yoritish va ishchi agregatlarni yoritish, yorug‘lik va tovush signallari, yonilg‘i va havo aralashmasini yondirishda turli elektr uzatmalarda va boshqalar. Turli qishloq xo‘jalik ishlarida elektr energiyasini bir joydan ikkinchi joyga uzatishga to‘g‘ri keladi. Sug‘orish sistemalarini energiya bilan ta’minlashda, chorvachilik komplekslariga xizmat ko‘rsatishda, turli elektr mexanizmlarini

"Optika va kvant fizika" bo‘limlarini kasb-hunar maktablari uchinchi kursda o‘rganiladi. Avval o‘quvchilar yorug‘lik to‘g‘risida va uning tabiati, elektromagnit to‘lqin va kvant tabiati to‘g‘risida tushunchalar oladilar.

Geometrik optikaning "Sferik ko‘zgu" "Tasvirni hosil qilish" "Linza formulasi" kabi mavzularni o‘tilgan paytda o‘quvchilarga qishloq xo‘jalik mashinalarining yoritish sistemalaridagi qaytargichlarning sferik ko‘zgulardan foydalanib tayyorlanishini tushuntirish mumkin.

"Ultrabinafsha va infraqizil" nurlar mavzusini o‘qitishda o‘quvchilarning diqqatini bunday nurlardan qishloq xo‘jalik ishlarida foydalanishga qaratish kerak. Ekiladigan turli urug‘larni ultrabinafsha nurlar bilan nurlantirilganda ularning unib chiqishi, turli kasalliklardan saqlanishi, mahsulot sifatini yaxshilanishiga olib kelishini ko‘rsatish mumkin.

Kvant fizikasi turli texnik fanlarning ilmiy asosini tashkil etadi. Masalan, yarim o‘tkazgichli elektronika, kvant elektronika, yadro energetikasi, termoyadro energiyasi - bular ilmiy texnika rivojlanishining yo‘nalishlari bo‘lib, ular kvant fizikasining qonunlariga asoslangan bo‘ladi. Kvant fizikani o‘rganmasdan turib, hozirgi zamon elektron texnika asboblarini bilish va ulardan foydalanish mukin emas.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Mamarajabov Sh. Fizika o‘qitish jarayonida fanlararo bog‘lanish imkoniyatlarini tadqiq etish. Toshkent, 2007
2. Mahmudova X., Nurullayev B., Isyanov R., Rajabova O. “Fizika” fanini kasbiy sohalarga yo‘naltirib o‘qitish (o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi muassasalari o‘qituvchilari uchun metodik qo‘llanma) Toshkent, TDPU-2012.

РОЛЬ ИТ В ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИКЕ

С.М.Касымов

Нукусский Государственный педагогический институт им. Ажинияза

Аннотация. В статье рассмотрено использование современных информационных технологий (ИТ) для организации самостоятельной работы студентов по физике. Приведены примеры успешного использования этих инструментов в учебном процессе, а также проанализированы их преимущества и вызовы, связанные с внедрением в образовательный процесс.

Ключевые слова. Информационные технологии, самостоятельная работа, физика, образовательные платформы, виртуальные лаборатории, моделирование, мультимедийные ресурсы.

Введение. Современные информационные технологии (ИТ) уже давно стали неотъемлемой частью образовательного процесса в самых разных сферах знаний. В условиях глобализации и перехода к цифровой экономике они играют ключевую роль в подготовке специалистов в любых отраслях науки и техники. Физика, как одна из фундаментальных наук, не является исключением. В её изучении информационные технологии (ИТ) открывают уникальные возможности для студентов в освоении сложных теоретических и прикладных аспектов дисциплины, способствуя развитию самостоятельности и навыков самоуправляемого обучения. [1-2]

Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, внедрение информационных технологий в процесс самостоятельной работы по физике требует тщательного планирования и продуманной методики. Здесь важно не только предоставить студентам доступ к современным инструментам, но и правильно организовать их использование, создать условия для мотивации к обучению, а также обеспечить контроль над процессом усвоения знаний.

В данной работе мы рассмотрим основные ИТ-инструменты, применяемые в этой области, а также практические примеры их успешного использования, позволяющие повысить уровень самостоятельности студентов и улучшить результаты их обучения.

Одной из наиболее важных ИТ, способствующих организации самостоятельной работы по физике, являются *электронные образовательные платформы*. Они позволяют создавать гибкую и доступную образовательную среду, в которой студенты могут самостоятельно изучать теоретический материал, выполнять задания, проходить тестирование и получать обратную связь от преподавателей.

Примером эффективного использования таких платформ может служить организация дистанционного курса по физике, где студентам предоставляется доступ к видеолекциям, интерактивным презентациям, практическим заданиям и автоматизированным тестам.

Не менее важным элементом самостоятельной работы по физике являются *электронные учебные пособия и мультимедийные ресурсы*, такие как видеоуроки, интерактивные презентации, анимации и графические симуляции. Эти материалы помогают студентам более эффективно усваивать сложные темы, дополняя текстовые материалы наглядными иллюстрациями и интерактивными элементами.

Выводы. Таким образом главными преимуществами таких технологий являются доступность ресурсов, интерактивность обучения и возможность самостоятельного контроля за процессом освоения материала. Это позволяет студентам учиться в своём темпе, концентрироваться на тех аспектах, которые вызывают наибольшие затруднения, и повторять материал до полного его усвоения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акматбекова А. Ж. Роль электронных учебно-методических пособий в процессе организации самостоятельной работы студентов по физике //Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2017. – №. 3. – С. 62-68.
2. Шурыгин В. Ю., Краснова Л. А. Организация самостоятельной работы студентов при изучении физики на основе использования элементов дистанционного обучения в LMS MOODLE //Образование и наука. – 2015. – №. 8 (127). – С. 125-139.

STEM TA’LIMI KONTEKSTIDA ASTRONOMIYANI O‘RGANISH

G.J.Seytmuratova

Nukus davlat pedagogika instituti

Annotataiya. Maqolada STEM ta’lim (fan, texnologiya, muhandislik va matematika) integratsiyasi orqali o‘quvchilarni XXI asr chaqiriqlariga tayyorlashga qaratilgan jahon ta’lim tizimidagi o‘zgarishlar tadqiq etilgan.Astronomiyaning nafaqat o‘quv fani, balki o‘quvchilarning tanqidiy fikrlash va tadqiqotchilik qiziqishini rivojlantirishga yordam beradigan kuchli vosita sifatidagi roliga alohida e’tibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar. Stem ta’limi, astronomiya, tanqidiy fikrlash, loyiha faoliyati, kosmik tadqiqotlar, loyihaga asoslangan ta’lim.

Dunyo bo‘ylab ta’lim tizimi talabalarni XXI asr muammolariga tayyorlashga qaratilgan katta o‘zgarishlarga duch kelmoqda. Eng dolzarb yo‘nalishlardan biri bu Stem ta’limining integratsiyasi-fan, texnologiya, muhandislik va matematikani birlashtirgan tushuncha. Shu nuqtai nazardan, astronomiya nafaqat fan sifatida, balki o‘quvchilarni tanqidiy fikrlash, tadqiqotga qiziqish va murakkab muammolarni hal qilish qobiliyatini shakllantirishga yordam beradigan kuchli ta’lim vositasi sifatida ham o‘ziga xos rol o‘ynaydi [1, 2].

Astronomiya, samoviy jismlar va kosmik hodisalar haqidagi fan sifatida, talabalardan STEM tushunchasiga juda mos keladigan turli xil bilim va ko‘nikmalarni qo‘llashni talab qiladi. Astronomiyani o‘rganish faqat nazariy jihatlar bilan cheklanmaydi; u matematika, fizika va muhandislikning amaliy qo‘llanilishini o‘z ichiga oladi. Masalan, sayyoralar orbitalarini hisoblash matematik bilimlarni talab qiladi va teleskoplar yoki sun’iy yo‘ldoshlarni yaratish muhandislik tafakkuri bilan bog’liq.

Astronomiyani STEM ta’limiga integratsiyalashning samarali usullaridan biri bu loyiha ishlari. Talabalar astronomiyaning turli jihatlari bilan bog’liq tadqiqot loyihalari bilan shug’ullanishlari mumkin, masalan, har xil turdagi yulduzlar, galaktikalar yoki asteroidlarni o‘rganish.

Quyida loyiha ishlariga misollar keltirib o‘tamiz:

1) Yulduzlarning har xil turlarini va ularning xususiyatlarini o‘rganish. O‘quvchilar guruhlarga bo‘linishi mumkin, ularning har biri qizil mitti, sariq yulduzlar yoki oq mitti kabi ma’lum bir yulduz turini o‘rganadi. Ular harorat, yorqinlik, massa va umr ko‘rish davomiyligini o‘rganishlari mumkin. Loyiha oxirida, har bir guruh o‘z loyihasini taqdimot yoki plakat sifatida taqdim etadi, shujumladan olingan ma’lumotlarni aks ettiruvchi grafikalar va diagrammalar. Hisob-kitoblarni amalga oshirish, diagrammalar tuzish, natijalarni dizayn usullaridan foydalangan holda, ijodiy yondashuvdan foydalangan holda tuzish va shu bilan ularning yorqinligi haroratga qanday bog’liqligini namoyish etish.

2) Astronomik hodisalarni kuzatish.Talabalar meteor yomg’irlari, oy fazalari yoki boshqa astronomik hodisalarni kuzatishni tashkil qilishlari mumkin. Kuzatish uchun ular teleskoplardan yoki hatto oddiy optik asboblardan foydalanishlari mumkin.Loyiha oxirida talabalar ob-havo sharoiti yoki boshqa omillar natijalarga qanday ta’sir qilganini muhokama qilish orqali o‘z kuzatuvlari haqida hisobot tayyorlashlari mumkin.

Shunday qilib, STEM ta’limi kontekstida astronomiyani o‘rganish nafaqat o‘quvchilarning bilim darajasini kengaytiradi, balki ularda kelajakdagi global muammolarni hal qilish uchun zarur bo‘lgan ko‘nikmalarni shakllantiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Римская Г.Р. STEM-образование в современной школе как способ овладения обучающимися ключевыми компетенциями и умениями// Проблемы современного педагогического образования. 2022, №. 77-1, стр. 242-245.

2. Муминова Д. Методика применения технологии STEM на уроках астрономии в общеобразовательных школах //Scienceandinnovation. 2022. Т.1. №. B7. стр. 1297-1301.

BO‘LAJAK FIZIKA O‘QITUVCHILARINING METODIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH DARAJALARI VA BAHOLASH MEZONLARI

A.N.Tursunov
Buxoro_davlat_universiteti

Annotasiya. O‘qituvchilarning kasbiy kompetensiyasi ularning pedagogik faoliyatni amalga oshirishga tayyorligini, shuningdek uning kasbiy xususiyatlarini aks ettiradi. Shu sababli, hozirgi vaqtda o‘qituvchilarga kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirish uchun katta talablar qo‘yiladi. Kasbiy kompetentsiya muammosi ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlarning ishlarida faol o‘rganilmoqda, Maqola bo‘lajak fizika o‘qituvchisini kasbiy kompetentsiyaning muhim tarkibiy qismi bo‘lgan innovatsion ta’lim texnologiyalaridan foydalanib metodik kompetentligini rivojlantirishga bag‘ishlagan.

Kalit so‘zlar: pedagogik faoliyat, ta’lim tizimi, innovatsion ta’lim texnologiyalari, kasbiy kompetentlik, fizika o‘qituvchisi, fizik eksperiment, o‘quv jarayoni.

Kirish. “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi”da belgilangan maqsadlarga erishish jarayoni shunchalik samarali kechishi ta’minlanadi. “Ta’lim to‘g‘risida”gi qonunning 48-moddasida “Ta’lim oluvchilarning majburiyatlari” sifatida quyidagilar ko‘rsatib o‘tilgan[1].

O‘qituvchining, pedagogik mahorati uning malakasi, pedagogik qobilyati, pedagogik kompetentsiyasining oshishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatuvchi usullardan biri bu doimiy kasbiy ta’lim malakalarini oshirib borishdir. Ushbu maqolada bo‘lajak mutaxasislarda kasbiy kompetensiyalar, metodik kompetentlik, uning tarkibiy qismlari, metodik kompetentlikni rivojlantirish darajalari, vazifalari va fizika fani o‘qituvchilarida ushbu kompetentsiyani qanday shakllantirish mumkinligа haqida so‘z yuritilgan.

“Kompetentlik” (inglizcha: “competence” “qobiliyat”) faoliyatda nazariy bilimlardan samarali foydalanish, yuqori darajadagi kasbiy malaka, mahorat va iqtidorni namoyon eta olishni ifodalaydi. Har bir pedagog faoliyati davomida olib boradigan ishlarini tartibga solish loyihalash, hamda loyihalash madaniyatiga e’tibor qaratish kerak [2; 32-b.].

O‘qituvchilarning metodik kompetentligi - bu o‘qituvchilarning ta’lim jarayonini samarali tashkil etish, o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini rivojlantirish uchun zarur bo‘lgan bilim, ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lishidir. Ushbu kompetentlik quyidagi asosiy jihatlarni o‘z ichiga oladi [2; 37-b.]:

1. Pedagogik bilimlar: O‘qituvchi ta'lim nazariyasi, psixologiya, didaktika va metodika bo‘yicha bilimlarga ega bo‘lishi kerak.

2. Metodik ko‘nikmalar: O‘qituvchi turli pedagogik metod va usullarni qo‘llay olish, o‘quv jarayonini rejalashtirish va tashkil etish qobiliyatiga ega bo‘lishi zarur.

3. Talabalar bilan ishlash: O‘qituvchi talabalar bilan samarali muloqot qilish, ularning ehtiyojlarini tushunish va ularga individual yondashuv ko‘rsatish qobiliyatiga ega bo‘lishi muhimdir.

4. Baholash va tahlil qilish: O‘qituvchi talabalarning bilimlarini baholash, natijalarni tahlil qilish va o‘z pedagogik faoliyatini takomillashtirish uchun zarur bo‘lgan ko‘nikmalarga ega bo‘lishi kerak.

5. Innovatsion yondashuvlar: Zamonaviy ta’lim texnologiyalaridan foydalanish va yangi pedagogik yondashuvlarni qo‘llay olish ham metodik kompetentlikka kiradi.

“Kompetensiya” deyilganda, shaxsning biror-bir sohadan xabardorlik, shu sohani bilish darajasi tushuniladi. Ushbu maqolani yozishdan maqsad – talabalarni pedagogik kompetentlikning ilmiy-nazariy asoslari, kompetentlik tushunchasining mazmun-mohiyati va ta’limdagi innovatsion jarayonlar tizimida o‘qitish va tarbiyalashda kompetentlikka nisbatan chuqur pedagogik-psixologik tayyorgarlikni shakllantirishdan iborat [3; 84-b].

Xulosa: Yuqorida ta’kidlangan fikrlarni tahlil qilsak, kasbiy kompetentlik – o‘qituvchining shaxsiy sifatlari, faoliyati maqsadi va vazifalarini belgilash, o‘z navbatida ularning qatoriga zamonaviy axborot kommunikatsiya tenologiyalarni qo‘llay olish, o‘ziga xos tadqiqotchilik qirralari ham ko‘shilishi tushuniladi. Pedagoglarning kasbiy kompetentligi – uning kasbiy bilim ko‘nikmasi, shaxsiy sifatlari, zamonaviy axborot kommunikatsiya texnologiyalarini qo‘llay olish qobiliyati va professional tayyorgarligini belgilovchi sifat ko‘rsatkichidir” – deb, ifodalash maqsadga muvofiq bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasining Qonuni, 23.09.2020 yildagi O‘RQ-637-son.
2. Э.Г.Исламгалиев Профессиональная компетентность педагога (социологич. анализ): Дисс… канд. соц. наук – Екатеринбург, – 2003. 32-37 с.
3. R.H.Jo‘raev, O‘.Tolipov. Pedagogik faoliyat, texnologiyalar va mahorat // “Uzluksiz ta’lim”. 2003. 84-b.
4. M.H.Lutfillayev, Sh.A.Abdullaeva., M.T.Shodmonqulov. Zamonaviy ta’limda raqamli tizimlarni qo‘llash:Filololgiya va pedagogika sohasida zamonaviy tendensiyalar va rivojlanish omillari // Toshkent. 2020. – b. 121-127.
5. А.А. Аминов – “umumta’lim maktabning 9-sinf o‘quvchilariga nanotexnologiyalarga oid kompetensiyalarni innovatsion texnologiyalari asosida takomillashtirish: Образование и инновационные исследования международный научно-методический журнал // - 2021. - № 6. - 84-b.

НЕОБХОДИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ ПРИ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

D.A.Алижанов

Наманганского государственного педагогического института

Аннотация: Данная работа посвящена исследованию формирования научного мировоззрения и его роли в современном обществе. В статье подчеркивается значение образования в формировании научного подхода у молодых людей, а также рассматривается влияние культурных и социальных факторов на восприятие науки.

Введение. Формирование научного мировоззрения представляет собой важный аспект личностного и общественного развития. В условиях современного общества, сталкивающегося с глобальными вызовами – от изменения климата до пандемий – научное понимание мира становится особенно актуальным. Научное мировоззрение обеспечивает человека необходимыми инструментами для анализа, критического мышления и решения проблем.

Значение научного мировоззрения

Научное мировоззрение выполняет несколько ключевых функций:

Объяснение природных явлений: Научное мировоззрение помогает формировать адекватные модели и теории для объяснения окружающего мира. В этом контексте работы таких ученых, как И. П. Павлов и А. Н. Белый, подчеркивают важность научных методов для понимания психологии и физиологии человека [1-3].

Инновационное мышление: Научный метод, основанный на гипотезах и экспериментах, способствует развитию креативного подхода к решению проблем. Как утверждает Д. М. Ковальчук, такие методы позволяют находить нестандартные решения и адаптироваться к изменяющимся условиям [4].

Литературный обзор

Формирование научного мировоззрения не лишено проблем. В. Н. Пузиков в своих исследованиях указывает на недостатки существующей образовательной системы, которая часто не предоставляет учащимся необходимых навыков критического анализа [5]. Это приводит к тому, что многие молодые люди остаются подвержены влиянию недостоверной информации и манипуляциям.

Образование играет ключевую роль в формировании научного мировоззрения. В. А. Пономарёв отмечает, что современное образование должно быть направлено не только на передачу знаний, но и на развитие у студентов умения думать и анализировать [6]. Введение научных методов в учебные программы, начиная с начальной школы, создает фундамент для дальнейшего понимания научного подхода.

В образовательных системах ряда стран, таких как Финляндия, активно применяются проектные методы, позволяющие ученикам самим формулировать гипотезы и проводить эксперименты. Это способствует развитию навыков критического мышления и самостоятельного поиска решений.

Современные научные открытия, такие как достижения в области квантовой физики и биотехнологий, ставят перед человечеством новые вопросы и вызовы. Работы С. Хокинга и других ученых демонстрируют, как новейшие теории могут изменить наши представления о пространстве, времени и самой природе реальности [7]. Важно, чтобы общество было готово к восприятию этих изменений и адаптации к ним.

Заключение: Формирование научного мировоззрения — это процесс, который требует комплексного подхода как на уровне образования, так и на уровне культурных и социальных практик. Научное мировоззрение помогает людям критически воспринимать информацию, понимать законы природы и развивать инновационное мышление. В условиях современных вызовов, таких как изменение климата и глобальные пандемии, важно продолжать усилия по популяризации науки и внедрению научных методов в повседневную жизнь.

Список литературы

1. Дружков, Н. Я. (2020). Критическое мышление в эпоху информации. Москва: Издательство РГГУ.
2. Павлов, И. П. (1951). Работы по физиологии высшей нервной деятельности. Москва: Наука.
3. Белый, А. Н. (2016). Психология и философия: взаимодействие наук. Санкт-Петербург: Питер.
4. Ковальчук, Д. М. (2018). Инновации в образовании: теория и практика. Москва: Просвещение.
5. Пузиков, В. Н. (2015). Научное мировоззрение: проблемы и перспективы. Москва: Наука.
6. Пономарёв, В. А. (2017). Введение в научное мышление. Санкт-Петербург: Питер.
7. Хокинг, С. (1988). История времени. Москва: АСТ.

OLIY TA’LIMDA O‘QUV JARAYONINI SAMARADORLIGINI OSHIRISHGA YO‘NALTIRILGAN INNOVATSION METODLAR

D.A.Begmatova
O‘zbekiston milliy universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda Oliy ta’limda o‘quv jarayonini samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan kreativ metodlardan foydalanish usulari bayon qilingan.

Kalit so’zlar: innovatsion metod, kreativ metod, Placemat Consensus, Kaizen metodi, Paretto qonuni, Vark modeli, Franchesko chirillo metodi.

Bugungi kunda innovasion ta’lim texnologiyalarini tushunish uchun asosiy yo‘l-aniq belgilangan maqsadlarga qaratilganlik, ta’lim oluvchi bilan muntazam o‘zaro aloqani o‘rnatish, zamonaviy pedagogik texnologiyaning falsafiy asosi hisoblangan ta’lim oluvchining xatti-harakati orqali o‘qitishdir. O‘zaro aloqa innovasion ta’lim texnologiyalar asosini tashkil qilib, o‘quv jarayonini to‘liq qamrab olishi kerak.

Demak, real ta’lim amaliyoti ilg‘or innovasion ta’lim texnologiyalarini amaliyotga keng joriy etish ta’lim sifatini oshirishga xizmat qilishini to‘liq tasdiqlamoqda. Biroq ilg‘or innovasion ta’lim texnologiyalarini oliy ta’lim jarayoniga qo‘llash bilan bog‘liq bir qator muammolar ham ko‘zga yaqqol tashlanmoqdaki, ularni e’tiborga olish va hal etish ta’lim sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Oliy ta’limda ma’ruza mashg‘ulotlariga alohida ahamiyat beriladi. Professor-o‘qituvchilar ma’ruza mashg‘ulotlarining bir nechta usullaridan foydalanishlari mumkin. Shu usullardan samarali foydalanilganda ham innovasion texnologiyalardan foydalanildi deb hisoblash mumkin. Chunki ma’ruza turlaridan anjumanli, binar, muammoli, ko‘rgazmali, maslahatli, provakatsiya (oldindan rejalashtirilgan xatoliklar bilan mashg‘ulot) ma’ruzalardan foydalanish ham professor-o‘qituvchidan katta mas’uliyat, tayyorgarlik, ijodiy yondoshuv, ko‘p mehnat talaba qiladi. Masalan, fizika mutaxassislari talabalariga dars o‘tish jarayonida bir qator mashg‘ulotlar, ya’ni ma’ruza, seminar, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tkaziladi. Ushbu mashg‘ulotlarning har biri alohida xususiyatga ega.

Ma’ruza mashg‘ulotlarida kreativ metodlardan foydalanish o‘quvchi va talabalarni fanga qiziqtirishga, maqsadlarini to‘g‘ri qo‘yishga imkoniyat beradi. Hozirgi kunda bir qator kreativ metodlar (Zapusk texnalogiyasi, Avtofokus metodi, Kaizen metodi, Sayohat metodi, Kam vaqt sarflab, ko‘p narsa o‘rganish usuli, Samarali dars o‘tish texnikasi, Paretto qonuni. Dars muhitini yaxshilash uchun oddiy formula, Vark modeli, Qarmoq metodi, Franklin piramidasi,

Franchesko chirillo metodi) dan foydalanish orqali o‘qituvchi o‘quvchi va talabalarni kreativ qobiliyatlarini rivojlantirishga hamda fanni o‘zlashtirishiga zamin yaratadi.Masalan, “Paretto qonuni” metodida dars davomida 20% harakat qilib, 80% natijaga erishish mumkin. Dars davomida siz o‘quvchilarga shunday signal so‘zlar aytasizki, o‘quvchilar darsni 80% o‘zlashtirishga harakat qilishadi. Asosiysi buni o‘zlari istab, xohlab qilishadi. “Paretto qonuni” bu juda kuchli qonun va afsuski buni ko'pchilik bilmaydi. Sizdan talab qilinadigan jihat, siz 20 foiz harakatingizni ajratib oling. Kichik usullar orqali siz auditoriyadan istagan natijangizga osonlik bilan erisha olasiz. Auditoriya muhiti odatda talabalarning bir biriga o‘xshash va bir biridan o‘zish uchun harakatlaridan iborat. Yoki kutilmagan vaziyatlarda o‘ta diqqatli va atrofdagilarga bu xabarlarni tezda tarqatishga moyil bo‘lishadi. Ushbu vaziyatlardan siz oqilona foydalansangiz 20% harakat qilib, 80% natijaga erishasiz!

Placemat Consensus (Pleysmet-konsensus. Kelishuv kartasi) - ushbu metoddan oliy ta’limda mavzularni o‘tish jarayonida foydalanish yaxshi natija beradi. Metodning maqsadi: G‘oyalar generatsiyasi va Komandaviy qaror qabul qilishdan iborat. Buning uchun o‘qituvchi dars boshlashidan oldin mavzuni aytadi.

- Talabalar qog‘ozning o‘zlariga tegishli qismiga mavzuga doir maksimal g‘oyalarni yozishadi.
- Talabalar navbati bilan o‘zaro g‘oyalarini almashinishadi.
- Agar komanda kelishuvga erisha olsa (“bosh barmog‘ini ko‘taradi"), o‘quvchilardan biri bu g‘oyani markaziy kvadrat ichiga yozadi.
- Talabalar barchasi g‘oyalari bilan o‘rtoqlashib bo‘lgunga qalar ish davom ettiriladi.
- Markaziy kvadrat ichida yozilgan g‘oyalar butun komandaning yechimi sifatida qabul qilinadi.

O‘qituvchi g‘oyaning to‘g‘ri yoki noto‘g‘riligiga izoh beradi. Bu orqali talabalarni mustaqil qaror chiqarishlariga, guruhlar bilan ishlaganda o‘z fikrini bayon etishga, o‘rganilayotgan mavzu bo‘yicha talabalarning fikri qandayligini bilishga imkon yaratiladi.

Xulosa: Ta’limda innovasion ta’lim texnologiyalardan foydalanish samaradorligi tajribalar asosida o‘z isbotini topgan bo‘lib, undan voz kechish mumkin emas, shunday ekan unda yuzaga keladigan to‘siqlarni ilmiy izlanish va tajribalar yordamida bartaraf etib borish lozim. Pedagog xodimlarni to‘g‘ri tanlash, ularning o‘z fanini yaxshi biladigan qolaversa, ilg‘or innovasion texnologiyalar bilan qurollangan bo‘lishlari zamon talabidir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. O‘zR Oliy Majlisining Axborotnomasi, 2020 yil 23 sentyabr, O‘RQ-637-son.

2. D.A. Begmatova va b. Fizika o‘qitish metodikasi Toshkent “Innovatsiya-Ziyo” 2024 y.

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ИНФОГРАФИКИ ПО ФИЗИКЕ СОВМЕСТНО СО СТУДЕНТАМИ

Ф.М.Талипов

Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами

Аннотация. В работе приводится опыт создания инфографики по физике совместно со студентами. Показано, что такая организация самостоятельной работы повышает эффективность обучения

Ключевые слова: процесс обучения, инфографика, самостоятельная работа.

Добиться качественного улучшения процесса обучения можно лишь через активизацию познавательной деятельности студентов. Большую роль в этом играет организация самостоятельной работы студентов с использованием инфографики. Инфографика – это графический способ подачи сложной информации для облегчения ее понимания, что имеет огромное значение для эффективного усвоения материала. Его концепцией пользуются уже давно в сфере разработки сайтов, рекламы и приложений, основанных на принципе коммуникации [1]. Инфографика, объединяющая в себе текстовую и графическую информацию, способна значительно улучшить усвоение материала учащимися и сделать обучение более интересным и запоминающимся [2]. При организации самостоятельной работы студентов желательно поощрение студентов в стремлении создавать свои собственные инфографики на основе изучаемого материала для лучшего усвоения информации и развития навыков визуализации [3]. В качестве примера приведем пример инфографики созданной с помощью студентов для преподавания темы; Векторные и скалярные величины (Рис.1) в 7 классе средней школы. Известно, что физические величины делятся на две группы – скалярные и векторные. Скалярные величины определяются только численными значениями а векторные определяются числовыми значениями и направлением. Опыт работы показывает, что студенты ,активно участвующие в создании инфографики по физике, с успехом используют свои инфографические ресурсы на практике в школе. Это делает их уроки более интересными и запоминающимися для учащихся.

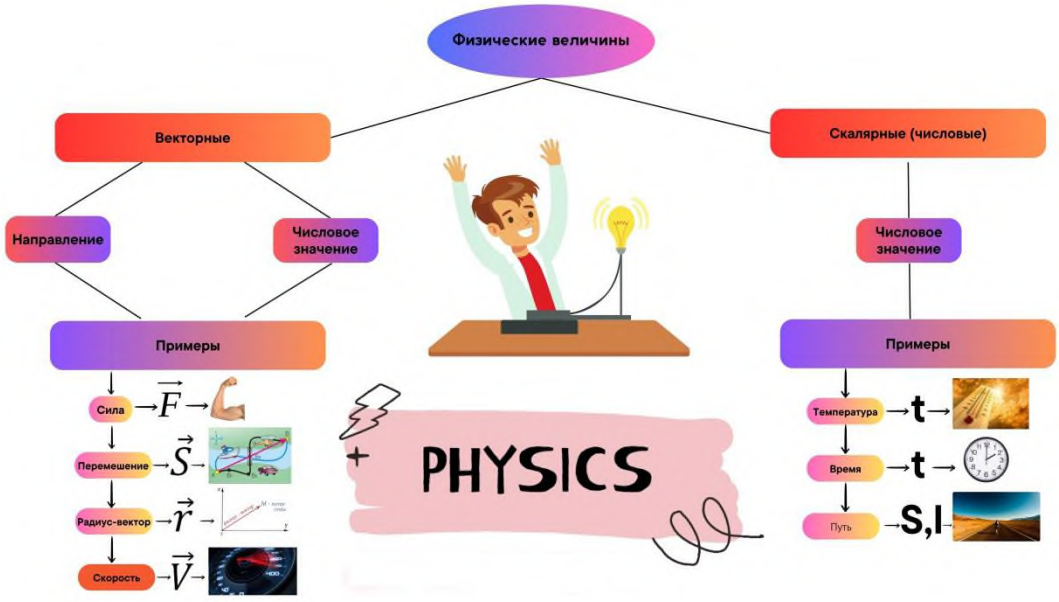


Рис. 1

Таким образом, создание совместно со студентами инфографики способствует развитию восприятия, внимания, памяти, наблюдательности и сообразительности, привитию интереса к физике, а также приводит к появлению более прочных знаний и дает необходимый педагогический эффект.

ЛИТЕРАТУРА:

1. https:// www. canva.com/ru/obuchenie/infografika/
2.Serebryakova M.Kh., Talipov F.M. Using infografic resources in physics lessons. Science and innovation v.3 ISSUE 2, 2024, p. 178-180.
3.Талипов Ф.М.,Серебрякова М.Х. Внедрение инфографики в процесс обучения физики и подготовка педагогов к использованию инфографики на уроках физики. Физика, математика ва информатика, 3/1/,2024,53-60 б.

SPECIFIC CHARACTERISTICS OF TEACHING OF THE INTERACTION OF RADIATION WITH SUBSTANCES ON THE BASE OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

E.X.Bozorov [1], B.Z.Polvonov [2], B.S.Ruzmatova [3], M.Z.Khudoyberdieva [4], M.I.Abdubannabov [5], Sh.Mamasodiqov[6]

Institute of Nuclear Physics of Acad.Sc.Rep[1]; FB TUIT[2]; FerPI[3]; Researcher of FerSU[4]; FB TUIT[5]; FB TUIT[6]

Abstract : This article analyzes in detail the specific aspects of teaching the interaction of radiation with matter in higher education based on modern innovative technologies. The study of the process model, the development of ways of its practical application, as well as the development of ways of its practical application, as well as the most important components, are covered. medicine physics specialists in preparation professional to the field of direction high level technologicalization account received study of the process model, it to practice current reach ways, as well as students' intellectual potential increase suitable and the most important structural parts illuminated.

Base words : radiation, multimedia, visual education, medicine physics, didactic principles, training training, intellectual, didactic, educational activity, education model, mental active, constructive.

Training of high-quality specialists is becoming an integral, organizing part of the society in ensuring the stable future of the new Uzbekistan. Based on the demand of the society, forming and improving the professional skills of learners through the ability to use innovative teaching technologies is an important organizational part of quality specialist training at the current stage.

In the current era, the rapid development of innovative educational technologies based on information technologies, as well as the widespread introduction of the Internet system, which is deeply embedded in our lives today, national information resources that serve to educate our youth in the spirit of our rich history, national values, high moral, human qualities and patriotism. it is important that formation should always be in the center of our attention.

There are specific aspects of teaching knowledge about the interaction of different ranges of electromagnetic radiation with substances based on innovative educational technologies in medical higher education institutions. Teaching of this science is based on modern technologies and scientific approaches of medicine [1-2]. Several main aspects can be highlighted:

In general, the teaching of this subject in medical institutions of higher education is aimed at forming theoretical and practical skills of students by combining innovative technologies and pedagogical approaches. In addition, this subject is important in the field of medicine and is related to radiation. understanding biological processes and their effects on matter will train students to be scientific in their future careers[1-4]. The peculiarities of this process are as follows:

1. Use of modern technologies. Various innovative technologies are used to teach the effects of radiation on substances. This includes computer simulations, virtual laboratories and experimental studies. These technologies allow students to apply theoretical knowledge in practice and help to understand the complex interaction of radiation and matter.

2. Practical laboratory work. Laboratory exercises are of great importance in teaching the practical side of science. During these classes, students study the interaction of radiation with matter using modern physical and medical equipment. Knowledge gained through practice prepares students to work in radiology, oncology and other radiation-related medical fields.

3. Multimedia and visual educational tools. In the educational process, complex theoretical aspects of science are explained with the help of interactive presentations, 3D models and animated materials. This deepens students' knowledge and makes it easier to visually imagine the studied processes. For example, through VR, a student can vividly imagine how radiation affects body tissues. Also, with the help of these technologies, effective classes are held in distance and online education.

4. Problem-based learning (PBL). Problem-Based Learning (PBL) is widely used as one of the innovative educational technologies. This approach helps students develop independent

analysis, scientific problem solving, and teamwork skills while studying real-life radiation and its effects.

5. Distance education and online platforms. With the development of digital technologies, distance education is becoming more widely used. Students will have the opportunity to learn the complex processes related to radiation using online classes, webinars and interactive environments. This process allows students to be free from time and space limitations in mastering science.

6. Orientation to scientific research. The science of the interaction of radiation with matter has become one of the fundamental sciences and attracts students to engage in scientific research. Students can conduct research in radiology, radiation physics and other areas, participate in the creation of new technologies. This will help their independent scientific research and the formation of innovative approaches.

7. Digital Labs. Virtual labs in radiation physics and technology allow students to conduct experiments without real lab equipment. This technology helps to test different types of radiation and their effects on the body.

8. Safety and Precautions. Safety is important in any activity involving radiation. Therefore, information on radiation safety measures, international standards, and legal norms are widely covered in science education. Students will develop safe work skills and learn to protect their health in future practical activities.

Innovative educational technologies in teaching the science of the interaction of radiation with substances in medical institutions of higher education create wide opportunities for deepening the knowledge of students, directing them to scientific research and developing their practical skills [5-7].

In short, as a result of the use of innovative educational technologies in the process of teaching the science of radiation:

-Students will have the opportunity to study complex processes in a more clear and understandable way.

- It becomes easier to form practical skills based on real situations.
- The educational process becomes interactive and interesting, which increases students' interest in lessons.

Such innovative approaches in medical institutions of higher education will undoubtedly provide future specialists with comprehensive knowledge and skills in radiation safety, its application and practice in medicine.

Literature

1. Khomidjonov J.I. , Bozorov E.Kh., Training in medical (clinic) sound-assisted examination based on the "Swot-analysis" method. // FerSU. Scientific reports 6-2023.

2. Polvonov B.Z., Nasirov M.Kh., Polvonov O.Z., Tuychibaev B.K. Osobennosti povyshenia moshchnosti fotovoltaicheskix plenochnyx struktur chalkogenidov cadmiya// Scientific Journal Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and sciences. 2021.vol.1.No.11.P.1046-1050.

3. Polvonov, B.Z., Gafurov Yu.I., Otajhonov U.A., Nasirov M.Kh., Zaylobiddinov B.B. The specificity of photoluminescence n-CdS/p-CdTe in semiconductor heterostructures// International Journal of Mathematics and Physics (SCOPUS)- Al-Farabi Kazakh National University, 2022, 13(2), C. 12-19

4. Polvonov B.Z. // The specificity of photoluminescence in CdTe and n-CdS/p-CdTe semiconductor structures//Monography-2023. Generis Publishing 9798886767254. Maldova.

5. Ruzimatova B.S., Polvonov B.Z. "The formation of creative thinking in teaching physics."//International Engineering Journal For Research & Development 5 (2020) 5-5.

6. Polvonov B.Z., Yuldashev N.K. Nasirov M.H., Mirzarakhimova F.K. "Diagnostics of semiconductor materials such as Cadmium chalcogenides by the method of low-temperature polariton luminescence"//Journal of International Scientific Review, Boston, USA 11(53).(2018):24.

MAKTAB O‘QUVCHILARIGA “MAGNIT MAYDONI” MAVZUSINI INTERFAOL METOD YORDAMIDA TUSHUNTIRISH

X.Sh. Ergasheva[1]; Sh.T. Inoyatov[2]

[1]Urganch davlat universiteti; [2]Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Magnit maydonlarni tushunish uchun uning umumiy ko‘rinishini bilish muhim. Magnit maydonlar fizikaning asosiy jihati bo‘lib, turli xil tabiiy hodisalar va texnologik ilovalarda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Yerning magnit maydonidan tortib elektron qurilmalarimizni boshqaradigan elektromagnit kuchlargacha magnit maydonlarni tushunish ham fan, ham kundalik hayot uchun juda muhimdir. Magnit maydonida harakatlanuvchi yoki harakatsiz elektr zaryadlariga magnit ta'sirini tavsiflovchi vektor maydonidir. U harakatlanuvchi elektr zaryadlari (masalan, elektr toklari) va spin deb nomlanuvchi asosiy kvant xususiyati bilan bog'liq elementar zarrachalarning ichki magnit momentlari orqali hosil bo‘ladi.Ma'lum bir nuqtadagi magnit maydonning kuchi va yo‘nalishi magnit maydon chiziqlari bilan ifodalanadi. Bu chiziqlar magnitning shimoliy qutbidan chiqadi va janubiy qutbga kirish uchun aylanib chiqadi. Ushbu chiziqlarning zichligi magnit maydonning kuchini ko‘rsatadi; yaqinroq chiziqlar kuchli maydonni bildiradi.

Kalit so‘zlar. Doimiy magnit, Elektromagnit, yerning magnit maydoni, magnit maydon chiziqlari, Interfaol ta'lim, tajriba va simulyatsiyalar, magnit maydonning kuchi, magnit maydon yo‘nalishi, magnit maydon chiziqlari.

Kirish. Maktab o‘quvchilarini magnit maydon interfaol usullari bilan jalb qilishning usullari mavjud. Magnit maydonlarni tushunish o‘quvchilar uchun juda muhim, chunki u fizika va muhandislikdagi ko‘plab tushunchalar uchun asos yaratadi. Ushbu murakkab mavzuni o‘qitishning eng samarali usullaridan biri o‘quvchilarni qiziqtiradigan va ularning o‘quv tajribasini oshiruvchi interfaol usullardir. Bu usullarni sinfda qanday qo‘llash mumkinligini keyinroq ko‘rib chiqamiz. Hozircha magnit maydon hosil qiluvchi unsurlar bilan tanishsak. Doimiy magnitlardan temir, kobalt va nikel kabi bu materiallarning atom magnit momentlari bir xil yo‘nalishda tartiblanadi. Ushbu tartiblanish doimiy magnit maydon hosil qiladi. Elektromagnitlardan elektr toki sim bo‘lagidan o‘tganda magnit maydon hosil qiladi. Ushbu maydonning kuchini ko‘proq o‘ramlar sonini qo‘shish yoki oqimni oshirish orqali orttirish mumkin. Yerning magnit maydonini esa erning o‘zi erigan temirning tashqi yadrosidagi harakati tufayli ulkan magnit kabi harakat qiladi. Bu geomagnit maydon sayyorani quyosh shamoli va kosmik nurlanishdan himoya qiladi. Ilmiy markazlarga sayohatlarni tashkil qilish yoki magnit texnologiyalar bilan ishlaydigan mutaxassislarni taklif qilish haqiqiy dunyo kontekstini ta’minlashi mumkin.

Asosiy qism. ***Magnit maydonni ta’limda o‘qitishdagi ahamiyati:*** Magnit maydonlar kundalik elektronikadan tortib ilg'or texnologiyalargacha bo‘lgan turli xil ilovalarda muhim rol o‘ynaydi. O‘quvchilarni bu tushunchalar bilan tanishtirish ularning ilmiy bilimlarini kengaytiribgina qolmay, balki tanqidiy fikrlash va muammoni yechish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Interfaol usullar magnit maydonlarni o‘rganishni yanada aniq va esda qolarli qiladi.

Magnit maydonlarni o‘qitishning interfaol usullari, Amaliy tajribalar: Oddiy tajribalar o‘tkazish o‘quvchilarga magnit maydonlarni harakatda kuzatish imkonini beradi. Misol uchun, magnit ustiga qo‘yilgan qog'ozga sepilgan temir parchalari yordamida o‘quvchilar magnit maydon chiziqlarini tasavvur qilishlari

mumkin. Ushbu amaliy mashg'ulot ularga qutb, maydon kuchi va yo‘nalish kabi tushunchalarni tushunishga yordam beradi.

Magnit maydon xaritasi: O‘quvchilar kompas yordamida o‘zlarining magnit maydon xaritalarini yaratishlari mumkin. Stol ustiga magnit qo‘yib, kompas yordamida magnit atrofidagi turli nuqtalarda magnit maydon yo‘nalishini kuzatish orqali o‘quvchilar magnit maydonlarining fazoda qanday harakat qilishlari haqida tushunchaga ega bo‘lishlari mumkin. Ushbu faoliyat magnit maydonlarning uch o‘lchovli tabiati haqidagi tushunchalarini mustahkamlaydi.

Interaktiv simulyatsiyalar: Raqamli vositalar va simulyatsiyalardan foydalanish o‘rganishni yaxshilashi mumkin. PhET Interactive Simulations kabi dasturlar magnit maydonlarni va ularning elektr toklari bilan o‘zaro ta’sirini qiziqarli vizuallashtirishni taklif etadi. O‘quvchilar o‘zgaruvchilarni manipulyatsiya qilishlari va real vaqt rejimida natijalarni ko‘rishlari mumkin, bu esa elektromagnetizm va magnit kuchlar kabi tushunchalarni chuqurroq o‘rganish imkonini beradi.

Xulosa. Magnit maydonlarni o‘rgatish uchun interfaol usullardan foydalanish o‘quvchilarning o‘rganish tajribasini o‘zgartirishi mumkin. Amaliy tajribalar, simulyatsiyalar va hamkorlikdagi loyihalarni o‘z ichiga olgan holda, o‘qituvchilar magnit maydonlar va ularning qo‘llanilishini chuqurroq tushunishlari mumkin. Ushbu yondashuv nafaqat ilmiy bilimlarni oshiradi, balki o‘quvchilarni STEM sohalarida kelajakdagi muammolarga tayyorlaydi, qiziqish va innovatsiyalarni rag'batlantiradi. (STEM ta'limi o‘quvchilarni tanqidiy fikrlash, muammolarni hal qilish ko‘nikmalari va hamkorlikda ishlash qobiliyatini - zamonaviy ishchi kuchida muhim bo‘lgan ko‘nikmalar bilan jihozlaydi).

FOYDALANILGAN ADABIYOT.

1. I. I. Giannakopoulos, J. E. C. Serralles, L. Daniel, D. K.Sodickson, A. G. Polimeridis, J. K. White, R. Lattanzi, IEEETrans. Biomed. Eng. 2021, 68, 236.54.
2. S. Colombo, V. Lebedev, A. Tonyushkin, S. Pengue, A. Weis,IEEE Trans. Med. Imaging 2020, 39, 922.55.

MAKTAB O‘QUVCHILARIGA YORUG‘LIKNING SINISH VA QAYTISH QONUNINI TUSHUNTIRISHDA KO‘RGAZMA VA SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANISH

X.Sh.Ergasheva[1], Sh.T. Inoyatov[2]

[1]Urganch davlat universiteti 1-kurs magistr; [2]Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Fizikani o‘qitish ko‘pincha mazmun va talab ehtiyojlariga moslashtirilgan bir nechta usullarning kombinatsiyasidan samarali foydalanadi. Mana bir necha tavsiya etilgan yondashuvlar: So‘rovga asoslangan ta‘lim, bunda o‘quvchilarni tajribalar va muammolarni yechish orqali savollar berishga va tushunchalarni o‘rganishga undaydi, fizik tamoyillarni chuqurroq tushunishga yordam beradi. Loyihaga asoslangan ta‘lim, bunda o‘quvchilarni fizika tushunchalarini real muammolarga qo‘llaydigan loyihalarga jalb qilish motivatsiya va dolzarblikni oshirishi mumkin. Masalan, oddiy mashina qurish yoki qayta tiklanadigan energiya bo‘yicha tadqiqot loyihasini o‘tkazish. Namoyishlar va simulyatsiyalar, bunda vizual namoyishlar va kompyuter simulyatsiyalari o‘quvchilarga harakat, energiya va to‘lqinlar kabi murakkab tushunchalarni tushunishga yordam beradi. Hamkorlikda o‘rganish bu metod esa guruh ishi muhokamani osonlashtirishi va o‘quvchilarga bir-biridan o‘rganish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar. To‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘qitish, hamkorlikda o‘rganish, so‘rovga asoslangan ta‘lim, Differentsiallashtirilgan ta‘lim, Flipped Classroom, montessori usuli, sokratik usul, vizual namoyishlar, kompyuter simulyatsiyalari, tanqidiy fikrlash, yorug‘likning sinish va qaytish qonuni.

Kirish. O‘qitishning ko‘plab usullari mavjud, ularning har biri o‘zining kuchli tomonlariga ega. Bu erda bir nechta keng tarqalgan, masalan : To‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘qitish -bunda tushunchalar va ko‘nikmalarni aniq o‘rgatishga qaratilgan o‘qituvchiga yo‘naltirilgan yondashuv. Hamkorlikda o‘rganish-bunda O‘quvchilar muammolarni hal qilish yoki vazifalarni bajarish uchun guruhlarda birgalikda ishlaydi, jamoaviy ish va muloqotni rivojlantiradi. So‘rovga asoslangan ta‘lim-bunda tadqiqot va tajribalar orqali o‘quvchilarni savollar berishga va mavzularni o‘rganishga undaydi. Differentsiallashtirilgan ta‘lim -bunda o‘quvchilarning o‘rganish uslublari, qobiliyatlari va qiziqishlaridan kelib chiqqan holda turli xil ehtiyojlarini qondirish uchun o‘qitish strategiyalarini moslashtirish. Loyihaga asoslangan ta‘lim -bunda O‘quvchilar tanqidiy fikrlash va muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini talab qiladigan murakkab, real loyihalarda qatnashadilar.

Maktab o‘quvchilariga yorug‘likning sinishi va qaytish qonunini tushuntirish uchun ko‘rgazma va simulyatsiyalardan foydalash eng samarali usul xisoblanadi. Ko‘rgazmalar va simulyatsiyalar yordamida maktab o‘quvchilariga yorug‘likning aks etishi va sinishi qonunlarini tushuntirish uchun quyidagi amallarni bajarish kifoya, yahni fikrlash uchun namoyish tajribalar bajarish kerak bo‘ladi. Kerakli materiallar sifatida samolyot oynasi, lazer ko‘rsatgich yoki chiroq, o‘tkazgich, burchaklarni belgilash uchun qog‘oz varag‘i kerak. Jarayonning quyidagi tartibda olib borish maqsadga muvofiq: oynani vertikal ravishda stol ustiga qo‘yyamiz, yorug‘lik nurini oynaga burchak ostida (to‘g‘ridan-to‘g‘ri emas) yo‘naltirish uchun lazer ko‘rsatkichi yoki chiroqdan foydalanamiz.

Yorug‘likning aks etishi va sinishida Nurni aks ettirish uchun yorug‘lik ko‘zgu yuzadan (sirtdan) qaytganda sodir bo‘ladi. Yorug‘likning sirtga tushish

burchagi (tushish burchagi) uning aks etish burchagiga (aks ettirish burchagi) teng. Asosiy tushunchalar, ko‘zgu qonuni: tushish burchagi = ko‘zgu burchagi.

Reflektsiya turlari: Muntazam ko‘zgu bu erda silliq yuzalarda (ko‘zgu kabi) paydo bo‘lib, aniq tasvirlar hosil qiladi. Diffuz aks ettirish bu erda qo‘pol sirtlarda paydo bo‘lib, yorug‘likni ko‘p yo‘nalishlarga tarqatadi, natijada aniq tasvir bo‘lmaydi. Namoyish etishda bu erda tushish burchagi ko‘zgu burchagiga qanday teng ekanligini vizual ko‘rsatish uchun tekis oyna va lazer ko‘rsatkichidan foydalamiz. Nurning sinishi - bu tezlikning o‘zgarishi tufayli yorug‘likning bir muhitdan ikkinchisiga o‘tishida egilishidir. Asosiy tushunchalar sifatida shuni aytish mumkinki Snell qonuni shunday izoxlaydi: Ikki muhitning sinishi burchaklari va ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi munosabatni tavsiflaydi:

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

n - sinish ko‘rsatkichi va θ - burchak.

Sinish indeksi bu havo bilan solishtirganda muhitda yorug‘lik qanchalik sekinlashishini o‘lchovi. Misol uchun, shisha havodan yuqori indeksga ega.

Xulosa. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, yorug‘likning aks etishi va sinishi asosiy optik hodisalar bo‘lib, yorug‘likning turli sirtlar va muhitlar bilan o‘zaro ta‘sirini tushunishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Ko‘zgu tushish burchagi ko‘zgu burchagiga teng degan qonunga rioya qilgan holda tasvirlarni silliq yuzalar orqali idrok etishga imkon beradi. Bu tamoyil kundalik nometallardan tortib ilg‘or optik qurilmalargacha bo‘lgan turli xil ilovalarda juda muhimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Physics of Light and Optics Justin Peatross Michael Ware Brigham Young University 2015 Edition May 15, 2024 Revision.
2. Physics, Chapter 37: Reflection and Refraction Henry Semat City College of New York 2021

MURAKKAB FIZIK JARAYONLARDAN YARIMO‘TKAZGICHLARGA DOIR MAVZULARNI O‘QITISHDA “VENN DIAGRAMMASI”DAN FOYDALANISH.

M.A.Ergasheva; F.A.Raximjanova

Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: Hozirgi kunda interfaol metodlarning juda ko‘plab turlari mavjud. Lekin yarimo‘tkazgichlarga doir mavzularni o‘qitishda qo‘llash mumkin bo‘lganlarini ajratib olish kerak. Har bir metod yarimo‘tkazgichlarga doir mavzulariga tushishini aniq bilish va qo‘llay olish kerak.

Kalit so’zlar: interfaol metodlar, yarimo’tkazgichlar, Venn diagrammasi, aspektlar, an’anaviy ta’lim, texnologik ta’lim.

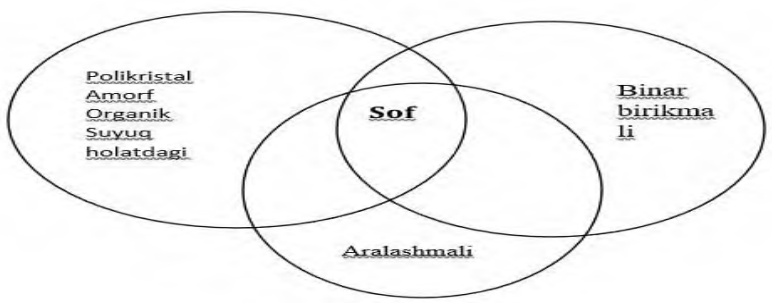
Zamonaviy ta’lim metodlaridan “Venn diagrammasi” metodidan foydalanishni yarimo‘tkazgichlarga doir mavzularni o‘qitishda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan interfaol metodlardan hisoblanadi. Ma’lumki, har bir dars mavzusini o‘rganishda o‘ziga xos texnologiya, metod va vositalarni tanlashga to‘g‘ri keladi. O‘qitish jarayonida yuqori natijaga erishish uchun dars jarayonini oldindan ketma-ketligini mo‘ljallash kerak bo‘ladi. Bunda o‘qituvchi fanning o‘ziga xos tomonlarini, o‘quv jarayonini va sharoitini, talabalarning ehtiyojini va imkoniyatlarini, bilim saviyasini, sharoitga qarab ishlatiladigan texnologiyalarni tanlashi lozim [1].

Fan-texnika taraqqiyoti (jumladan yarimo‘tkazgichlarga tadqiq etish, ularning imkoniyatlari kengaytirilmoqda hamda yangi xossalari kashf qilinmoqda) davrida talaba o‘zlashtirishi lozim bo‘lgan ilmiy axborot hajmining keskin oshib ketishi bilan an’anaviy ta’lim kam samarali bo‘lib qoldi. Shu sababli hozirgi paytda interfaol metodlar, zamonaviy ta’lim texnologiyalarini o‘quv jarayoniga kiritishga qiziqish tobora kuchayib bormoqda. Interfaol ta’lim texnologiyalari o’quvchilarni egallayotgan bilimlarni o‘zlari qidirib topishga, mustaqil o‘rganish, tahlil qilish, va olingan bilimlardan o‘zlari xulosa chiqarishga o‘rgatadi. Zamonaviy ta’lim metodlaridan “Venn diagrammasi” metodidan foydalanishni quyida keltirib o‘tamiz. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavvurlarning tahlil va sintezini aspektlar orqali ko‘rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi [2].

“Venn diagramasi” metodini amalga oshirish tartibi: O’quvchilar ikki yoki uch kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xosligi, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralar ichiga yozib chiqish taklif etiladi;

navbatdagi bosqichda o’quvchilar to‘rt nafardan iborat kichik guruhlarga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a’zolarini tanishtiradilar;

juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yoxud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.



Yarimo‘tkazgichli moddalarning turlarini o‘rganishga doir “Venn diagrammasi”.

Ushbu uchta bir-biri bilan kesishgan doiralar ko‘rinishidagi sxemadan tabiatdagi yarimo‘tkazgich moddalarni taqqoslash uchun qo‘llaniladi [3]. Aylanma diagrammada har bir doiradagi bo‘sh joylar yarimo‘tkazgich moddalarning tafovutlarini yozish uchun ishlatiladi; doiralar kesishganda hosil bo‘lgan umumiy maydon uch xil xususiyatga ko‘ra solishtirilayotgan yarimo‘tkazgich moddalarning umumiy jihatlarini qayd qilish uchun foydalaniladi. “Venn diagrammasi” metodi asosida yarimo‘tkazgichlar haqidagi ma’lumotlarni o‘qitish ushbu moddalarning haqida yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Begmatova D.A., Qurbonov M., Sodiqova Sh., Abdullayev N.Q., Suvonova O.D. Fizika o’qitish metodikasi. Toshkent, “Innovatsiya-Ziyo”, 2021, -299 b.
2. Boltayeva M. L., To‘lanova B.A. Yarimo‘tkazgichlar fizikasiga doir o‘quv mashg‘ulotlarni tashkil etish va unga qo‘yilgan talablar. Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi Namangan, 2022 (3), 733-737 betlar.
3. Туланова Б. Исползование передовых педагогисҳеских технологий в преподавании диссиплин по физике полупроводников. Универсум: Психология и образования. 2020, 7(73), 12-17 с.

MAKTAB O‘QUVCHILARINING FIZIKAGA QIZIQISHINI OSHIRISHDA LOYIHA ISHLARINING ROLI

M.M.Eshbaeva

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogik instituti

Annotatsiya. Ishda loyihalash ishlarining fizika o‘quv jarayonidagi ahamiyati o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirish usuli sifatida ko‘rib chiqilgan. Loyihalash faoliyati o‘quvchilarga fizik hodisalarni mustaqil tadqiq etish, eksperimentlar o‘tkazish hamda tanqidiy fikrlash va kreativlik ko‘nikmalarini rivojlantirish imkonini berishiga e’tibor qaratilgan.

Tayanch so‘zlar. Fizika, loyiha ishlari, maktab ta’limi, fanga qiziqish, tajriba-sinov ishlari, tanqidiy fikrlash, kreativlik, ilmiy bilish, metodik tavsiyalar.

Fizika – tabiat qonunlari va bizni o‘rab turgan hodisalarni o‘rganuvchi fundamental fanlardan biridir. Uning ahamiyatiga qaramay, ko‘pchilik o‘quvchilar fizikani murakkab fan sifatida qabul qilishadi, bu esa uni o‘rganishga bo‘lgan qiziqish va motivatsiyaning pasayishiga olib keladi. Zamonaviy ta’lim jarayoni sharoitida pedagoglarning vazifasi fizikani yanada qulay va qiziqarli qilishdan iborat. Bu maqsadga erishishning samarali usullaridan biri o‘quvchilarning fizikaga qiziqishini sezilarli darajada oshirishi mumkin bo‘lgan loyiha ishlari hisoblanadi [1, 2].

Ushbu ishda loyihalash ishlarining asosiy jihatlari, ularning ta’lim jarayonidagi o‘rni, shuningdek, fizika fanidan loyihalash faoliyatini tashkil etish ko‘rib chiqiladi.

Quyida fizika darslarida loyiha ishiga misollar keltirilgan.

"Ekologik fizika" loyihasi doirasida o‘quvchilar fizik hodisalarning ekologik jarayonlarga ta’sirini o‘rganadilar. Masalan, ular haroratning o‘zgarishi havoning ifloslanish darajasiga qanday ta’sir qilishini o‘rganishlari mumkin. O‘quvchilar o‘z hududidagi havo sifati to‘g‘risidagi ma’lumotlarni to‘playdilar, harorat va ifloslanish darajasini o‘lchash uchun fizik usullardan foydalanadilar, so‘ngra olingan natijalarni tahlil qiladilar.

"Kelajak energiyasi" loyihasi muqobil energiya manbalarini o‘rganishga bag‘ishlangan. O‘quvchilar quyosh panellari va shamol generatorlarining fizik tamoyillar asosida ishlashini o‘rganishlari mumkin. Loyiha doirasida ular quyosh pechi yoki shamol generatorining oddiy modelini qurish, ularning samaradorligini sinab ko‘rish va o‘z tadqiqotlari natijalarini taqdim etishlari mumkin.

"Fizika va musiqa" loyihasi o‘quvchilarga fizik hodisalar va musiqa asboblari o‘rtasidagi bog‘liqlikni tadqiq qilish imkonini beradi. O‘quvchilar torning uzunligi tovush balandligiga qanday ta’sir qilishini o‘rganishlari va turli

musiqa asboblari bilan tajribalar o‘tkazishlari mumkin. Ish jarayonida ular fizik tamoyillardan foydalangan holda o‘zlarining musiqiy kompozitsiyalarini yaratishlari mumkin.

Xulosa qilib aytish mumkinki, loyiha ishlari zamonaviy ta’limning asosiy elementi bo‘lib, u o‘quvchilarning fizikaga bo‘lgan munosabatini o‘zgartirishga qodir. Ular fizika qonunlarini chuqur o‘rganish va ularni real hayotda qo‘llash imkoniyatini yaratadi, bu esa ta’limni yanada qiziqarli va qiziqarli qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati:

1. Lutsay Ye.V. Proyektnaya deyatelnost pri izuchenii fiziki kak sposob povisheniya motivatsii uchashixsya sredney shkoli//Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tabiiy va fizika-matematika fanlari, 2014, №. 5, 191-195-s.

2. Xakimova A. X., Rumbesha Ye. A. Mini-proyekti po fizike v osnovnoy shkole kak sredstvo formirovaniya uchebnix umeniy i interesa k predmet-u//Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2012, № 2. 7 (122), 223-228 s.

METHODOLOGICAL KNOWLEDGE OF THE HIGH SCHOOL PHYSICS COURSE IS A MEANS OF FORMING STUDENTS’ PHYSICAL THINKING STYLE

Z.N.Obidova; M.M.Komilov; V.T.Rahmanov
Gulistan state university

Abstract. The Article is devoted to the style of thinking of students teaching physics in secondary schools in order to form a worldview of methodological and methodological knowledge in physics students.

Keywords: Logical thinking, methodology, methodology, experiment, theory, science, theoretical methods.

In philosophy, the "style of thinking" is understood as a system of principles of logical construction of knowledge, including methods of scientific knowledge.

The origin of the term "style of thinking" originates in one of the letters of V. Pauli to M. born written in 1952 in connection with the statistical nature of the Ψ-function. In this letter, he contrasts the Newtogue-Maxwell style. M. born summarizes the remark of V. Pauli and gives the following definition of the term "physical style of thinking": "I think that there are some General trends of thought that change very slowly and form certain philosophical periods with their characteristic ideas in all areas of human activity, including in science. Pauli used the expression "styles": thinking styles are styles not only in art, but also in science. In accepting this term, I maintain that there are styles in physical theory, and it is this circumstance that gives a kind of stability to its principles.

Being familiar with the style of your time, you can make some cautious predictions. At least you can reject ideas that are alien to the style of our time" [1]

In order to acquire knowledge, it is necessary to activate the students ' thinking, which is the leading condition for its development. Scientific thinking is an important component of the worldview formation process. In order for the historical and logical approach to the educational process to be effective, the teacher must use the operations of thinking in the lessons:

• analysis of the studied material on the topic;

• • systematization and integration of the material of each topic of the physics section around the core ideas of the physical picture of the world;

• • systematization of students ' knowledge based on the use of mathematical apparatus;

• • systematization of knowledge, skills and abilities in the final lessons.

Students in these classes learn to rethink the particular and the concrete from the General positions of physical knowledge. Based on the above, we can distinguish the following forms of application of the history of physics in training:

1. Introductory historical and methodological overviews, which serve as means of justification of new knowledge;

2. Final historical and methodological reviews that serve as ways to justify the systematization and generalization of knowledge;
3. Descriptions of the history of individual fundamental experiments that are a means of substantiating knowledge;
4. Full biographies of scientists and fragmentary biographical information that serve to form the student's personality;
5. Experimental works that model historical and methodological experiments.

Let's consider the problem of the law of universal gravitation, the dispute about the understanding of this law, the Problem of gravitation arose in connection with the heliocentric theory of the structure of the Universe. But Copernicus said that gravity not only exists on Earth, but also in other celestial bodies. The next step was taken by Kepler, who believed that the force of gravity between celestial bodies is inversely proportional to the distance between them. In letters to Newton in 1680, he said that the force is inversely proportional to the square of the distance between the centers. The appearance of Newton's book "Mathematical principles of natural philosophy" was a major event in scientific life. Newton first gave a mathematical "theory of the sky". Based on the law of universal gravitation, this book laid the foundations of "Differential and integral calculus".

There are many types of problems in which the abilities of students with different types of thinking – specifically figurative or formal – logical-are clearly displayed."[2,3] this is especially facilitated by creative tasks that allow different approaches to solving on a reliable methodological basis. Learning the basics of mathematical modeling in the study of physics involves not just the assimilation of certain rules and methods of action, but the development of a unique style of thinking, different from the one that was formed in the classical approach to the study of physics. The quality of students ' knowledge in logical thinking can be significantly improved if it is implemented through the use of knowledge in solving specific problems, while strengthening the methodological focus of teaching.

REFERENCES

1. Born M. Physics in the life of my generation, - M., 1963. - C, 227c
2. Efimenko V. F. Methodological issues of the school physics course. - Moscow:
3. Multanovsky V. V. Physical interactions and the picture of the world in the school course.- Moscow: Enlightenment, 1977

NAZARIY MEXANIKA FANINI DASTURIY TA’LIM VOSITALARIDAN FOYDALANIB O’QITISH ISTIQBOLLARI

S.Q.Qahhorov; M.B.Bekmurodova
Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu ishda Oliy ta’lim muassasalarining fizika ta’lim yo’nalishi talabalariga nazariy mexanika fanining muhim tushunchalaridan biri bo’lgan “Efffektiv potensial energiya” mavzusiga oid tayanch kompetensiyalarni “Pynton” dasturlash tili yordamida yaratilgan dasturiy ta’minotdan foydalangan holda tayanch kompetensiyalarni rivojlantirish masalasi tadqiq qilingan.

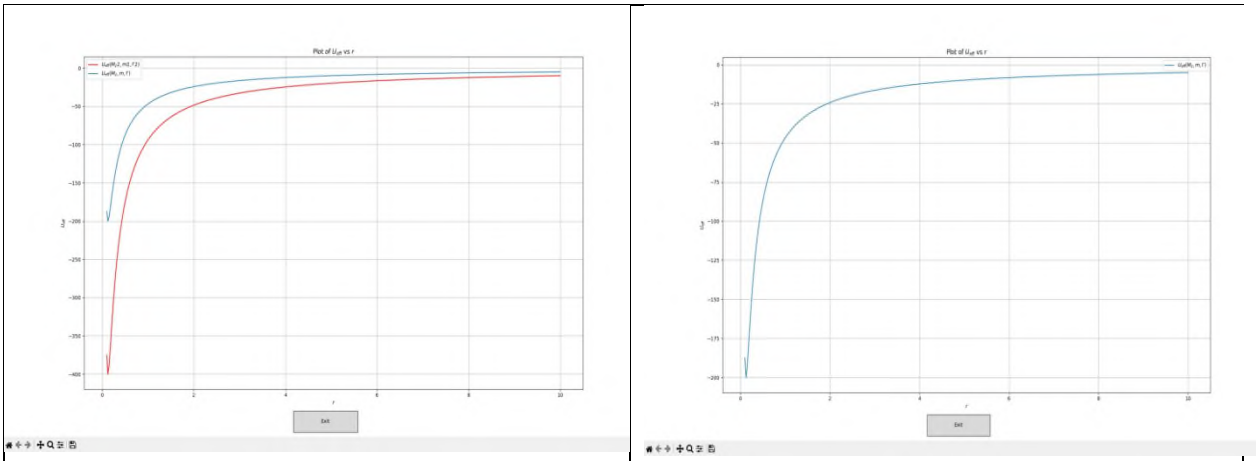
Kalit so’zlar: Tayanch kompetensiya, raqamli texnologiya, effektiv potensial energiya.

Bugungi kunda butun dunyo miqyosida barcha sohalarga nazar tashlaydigan bo’lsak raqamli texnologiyalardan foydalanish darajasi oshganligini payqashimiz mumkin. Shu nuqtai nazardan ta’lim tizimida o’qitish sifatini oshirish borasida olib borilayotgan islohotlarning bir qismi sifatida o’qitish tizimiga raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish orqali kadrlar sifatini oshirish masalasi turibdi. Kompetensiyaviy yondashuv asosida, dasturiy ta’lim vositalaridan foydalangan holda o’qitish jarayoni olib borilsa yetarlicha ijobiy natijaga erishish mumkin. Ushbu fikrlarni Oliy ta’lim muassasalarining fizika ta’lim yo’nalishi talabalariga nazariy mexanika fanining muhim tushunchalaridan biri bo’lgan “Efffektiv potensial energiya” mavzusiga oid tayanch kompetensiyalarni “Pynton” dastrulash tili yordamida yaratilgan dasturiy ta’minot yordamida tayanch kompetensiyalarni rivojlantirish masalasining yechimida ko’rishimiz mumkin.

Ma’lumki, zarraning markaziy maydondagi harakatini ifodalashda effektiv potensial energiya tushunchasiga murojaat qilishga to’g’ri keladi. Talabada ushbu tushunchaga doir to’laqonli bilim, ko’nikma, malaka va tayanch komptensiyalar shakllanmay turib, markaziy maydondagi harakat tenglamasini integrallay olmaydi va talabada ushbu mavzuga oid bo’shliq paydo bo’ladi. Shuning uchun effektiv potensial energiya haqida talabada to’laqonli bilim , ko’nikma, kompetensiya va tasavvurni vujudga keltirish dolzarb masala bo’lib hisoblanadi.

Ushbu mavzuni o’qitishda yaratilgan dasturiy ta’lim vositasidan foydalanish o’zining samarali natijasini beradi. Dasturiy ta’lim vositasining ushbu mavzuga oid qismida dastaavval kerakli fizikaviy qonuniyatlarning matematik ifodasini keltirib chiqarish masalasi yoritilgan bo’lib, kerakli ifoda aniqlangach impuls momenti vektorining, kiritilgan doimiyning, massaning kerakli qiymatlari uchun “Pynton” dasturlash tili yordamida effektiv potensial energiyaning radiusga bog’liqligini ko’rsatuvchi grafik chizish imkoniyatini beruvchi dasturning keyingi qismiga o’tiladi. Ushbu qismda grafik o’zgaruvchilarning xoxlagan qiymati uchun chizish imkoniyati mavjud, bundan tashqari o’zgaruvchilarning turli qiymatlari uchun grafiklarni bitta koordinatalar sistemasida chizish imkoniyati ham mavjud. Bu talabalarda effektiv potensial

energiyaning va potensial o’ra to’g’risidagi bilimlarini rivojlantirish imkonini beradi.



Rasm 1. Effektiv potensial energiyaning radius vektorga bog’liqligi (Pynton dasturida)

Yuqoridagi ko’rib o’tilgan dasturiy ta’lim vositasi orqali o’quv mashg’uloti olib borish orqali darsning sifatini oshirish ya’ni talabalarning o’zlashtirish ko’rsatkichini oshirishga erishish mumkin. Shu bilan birgalikda ushbu fodalanilgan dasturiy ta’lim vositasi talabalarning mavzuga oid tayanch kompetensiyalarni va matematik kompetentlikni oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. M.B.Bekmurodova.In theoretical mechanics, the issue of using a software tool to express the relationship between the cylindrical coordinate systemand the dekart coordinate system.// Web of discoveries:Journal of analysis and inventions volume-2 04.04.2024. –

2. M.B.Bekmurodova. Slindrik koordinatalar sistemasi va dekart koordinatalar sistemasi orasidagi bog’liqlikni ifodalash masalasi//“Fan, ta’lim va innovatsiyalar:nazariya, amaliyot, natijalar” xalqaro konferensiya Buxoro 2024 –B 501-504.

3. Avezmuratova Z.A. Umumiy o’rta ta’lim maktablarida astronomiya fanini
O’qitish metodikasini takomillashtirish. PhD avtoref B.:2023y 5 b

FIZIKA FANINI O’QITISHDA FANLARARO BOG’LANISHLAR.

N.A.**Xojiakbarova**
Namangan viloyati Turaqo’rgon tumani 12-maktabi

Annotatsiya: Ushbu maqolada **y**arimo’tkazgich sirtida ro’y beradigan turli-tuman fizik jarayonlarni tushuntirish uchun qo’llaniladigan Rengen spektroskopiyaga asoslangan zamonaviy usul haqida fikr yuritiladi.

Kalit so’zlar: **y**arimo’tkazgich sirti, Rengen spektroskopiya, elektromagnit nurlanish, rengen nurlanishlari, uzluksiz spektr, kimyoviy bog’lanishlar.

Fizika fanini o‘qitishning asosiy maqsadi o‘quvchilarda butun olamni o‘rganishga qiziqishlarini oshirish, tabiatdagi hodisalarni kuzatish, fizik hodisalar va jarayonlar o‘rganishda to‘g‘ri foydalana olish, fizik tushuncha va kattaliklarni matematik formulalar bilan ifodalay olish, fan sohasida erishilayotgan yutuqlar, ularning amaliyotdagi tatbiqi orqali o‘quvchilarda ilmiy dunyoqarashlarni rivojlantirish, kelajakda insoniyatni fan texnika texnologiyalar yutuqlaridan to‘g‘ri foydalanishda fan, texnika ijodkorlariga hurmat bilan qarash, ma’naviy va madaniy merosini avaylab asrash umumbashariy madaniyat elementlarini tarbiyalashdan iborat [1]. Fizika kursining boshqa o‘quv fanlari bilan bog‘lanishini amalga oshirishdan asosiy maqsad: bilimning tizimliligini ta’minlash; tabiat hodisalari va ularning bir-biri bilan aloqadorligi haqidagi tasavvurlarni o‘quvchilar ongida shakllantirish; o‘quvchilarda hodisalar, jarayonlar, tushunchalar va nazariyalar orasidagi bog‘lanishlarni ilmiy asosda o‘rnata olish mahoratini shakllantirish to‘g‘risidagi tasavvurlarni hosil qilish. Fizika o‘quv fanining matematika o‘quv fani bilan bog‘lanishi: Mexanikani o‘rganishda trigonometrik funksiya, kvadrat tenglama va boshqa matematik amallardan keng foydalaniladi. Matematik tushunchalarni o‘z o‘rnida va to‘g‘ri ishlatib borish lozim. Masalan, fizik formulalarni, noma’lum kattaliklarni aniqlashda, formulada bo‘lish, ayirish, qo‘shish ko‘paytirish, amallari, mutanosiblik tushunchasi ishlaydi [2]. Fanlararo bog‘lanish o‘quv fanlar haqidagi bilimlarni mustahkamlaydi, fanga qiziqishni orttiradi. Fizika kursining kimyo bilan bog‘lanishi: Fizika va kimyo o‘quv fanlari kurslari uchun umumiy bo‘lgan ko‘pgina tushuncha va kattaliklar mavjud. Atom tuzilishi haqidagi o‘quv materiali quyidagicha taqsimlangan: elektron qobiqning xossalari va tuzilishiga oid hodisalar kimyo kursida o‘rganilib (nurlanishdan tashqari), elektron qobiqning to‘lib borishi, atom yadrosining tuzilishi va xossalari fizika kursida o‘rganiladi. Fizika kursida tok kuchining kimyoviy manbalari o‘rganilayoiganda kimyo kursida ruh va boshqa elementlarning kislotalar bilan o‘zaro ta’sirlari ko‘rib chiqiladi. Shu bois uchun tok manbalaridagi elektrolitlar haqida gapirganda ularning kimyoviy formulalarini yozib ko‘rsatish kerak.

Elektrolitik dissotsatsiya va elektroliz hodisalarini o‘rganishda o‘quvchilarning kimyodan olgan nazariy bilimlarini amaliyotga qo‘llash va uni tushuntirish qat’iy moslashishni talab etadi. Fizika o‘quv fanining biologiya o‘quv fani bilan bog‘lanishi: Fizika va biologiya o‘quv fanlarining o‘zaro bog‘lanishini o‘rnatish yo‘llari quyidagicha: o‘simlik, hayvon va inson hayotiga ta’sir qiladigan hodisa va qonuniyatlarni o‘rganib, bu ta’sirlarni tushuntirib borish; atmosferaning pastki qatlamlaridagi turli ko‘rinishga ega bo‘lgan elektromagnit nurlanishlarni o‘rganish va ularning organic dunyoga ta’sirini tushuntirish; biologiya darslarida o‘quvchilarni o‘simlik, hayvon va inson rivojlanishiga ta’sir qiluvchi fizik hodisa, jarayon va qonuniyatlar bilan tanishtirish biologiyada qo‘llaniladigan tadqiqotlar ishlarida fizik metodlarni va fizik asboblarni o‘rganish.

Xulosa qilib aytganda, fanlararo bog‘lanishni amalga oshirishning didaktik asoslari fanlararo bog‘lanishni amalga oshirish pedagogika fani oldida turgan dolzarb muammolardan biri hisoblanadi [3]. Fanlararo bog‘lanishni amalga oshirish orqali o‘quvchilar bilim darajalarining ortishiga, ilmiy dunyoqarashi shakllanishiga, mustaqil mantiqiy fikrlash qobiliyatlarining, kreativ qobiliyatlari rivojlanishiga, o‘quv jarayonini takomillashtirishga sharoit yaratiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Mirzaxmedov B., G’ofurov N va boshqalar. Fizika o’qitish nazariyasi va metodikasi Toshkent-2010 5.
2. Djoraev M. Fizika o’qitish metodikasi (umumiy masalalar). – Toshkent:TDPU, 2013 6.
3. Турдиев Н.Ш., Асадов Ю.М., Акбарова С.Н., Темиров Д.Ш. Умумий ўрта таълим тизимида ўқувчиларнинг компетенцияларини шакллантиришга йўналтирилган таълим технологиялари, Т.Н.Қори Ниѐзий номидаги Ўзбекистон педагогика фанлари илмий-тадқиқот институти, Т.: 2015.-160.

TIBBIYOTDA TOVUSHDAN FOYDALANISH.

E.A.Alimova
Andijon davlat tibbiyot instituti
etiborxonazamjonovna@gmail.com.

Annotatsiya: Ushbu maqolada atrofimizdagi asosiy ma'lumotlarni eshitish va ko‘rish organlari orqali qabul qilishimiz, ikkala holda ham biz ob'ektlar haqida ma'lumotlarni ular bilan jismoniy kontaktsiz olishimiz haqida fikr yuritiladi.

Kalit so’zlar: biopotensiallar, fizik omillar, Tovush vibratsiya, tovush paylari, elastik to‘lqinlar, Intensivlik, yorug‘lik.

Tirik organizmda sodir bo’ladigan turli jarayonlarning murakkabligiga va o’zaro bog’liqligiga qaramasdan, ular ichidan fizik jarayonga yaqinlarini ajratib olish mumkin. Masalan: qon aylanishi, bu jarayon suyuqlikning oqimi (gidrodinamika), tomirlar bo’ylab elastik to’lqinlarning tarqalishi (akustika), yurakning ishi va quvvati (mexanika), biopotensiallar generasiyasi (elektr), nafas olishda gaz harakati (aerodinamika), issiqlik uzatish (termodinamika), bug’lanish (fazoviy o’tishlar) va hokozo bo’limlarda o’rganiladi. Biofizika qo’yidagi maqsad - kasallik diagnostikasi va biologik tizimlarni tadqiq qilish; - davolash maqsadida organizmga turli fizik omillar bilan ta’sir qilish; - tibbiyot va veterinariyada foydalaniladigan materiallarning fizik xossalari; - atrof muxitning fizik xossalari va xarakteristikasi; tibbiyot, texnika, hisoblash mashinalari va matematika. Davolash sohasida ishlovchilarga fizik-matematik bilimlar yana shuning uchun zarurki, ular tirik organizmga va unda sodir bo’layotgan jarayonlarga materialistik nuqtai nazardan yondoshishga o’rgatadi.

Tovush va yorug‘lik turli fizik hodisalar bo‘lishiga qaramay, ularning har ikkisi ham to‘lqindir. To‘lqinlar tomonidan tashiladigan energiya bizning sensor mexanizmlarimizni qo‘zg‘atadi. Tovush vibratsiya bo‘layotgan jism tomonidan chiqariladigan mexanik to‘lqindir. Masalan, kamerton yoki inson tovush paylari tebranma harakat qilsa, ularning atrofidagi havo molekulalari harakatlanib, tebranayotgan jism harakatiga monand ravishda o‘zgaradi. Tebranayotgan molekulalar o‘z navbatida harakatini qo‘shni molekulalarga uzatadi [1]. Havo tebranishlari quloqqa yetib borganida ular nog‘ora pardaning vibratsiyasiga sababchi bo‘ladi.Bu esa o‘z navbatida bosh miyasi tomonidan qabul qilinuvchi nerv impulslarini keltirib chiqaradi. Agar havoda tarqalayotgan elastik to‘lqinlarning chastotasi taxminan 16 Hz dan 20000 Hz oralig‘ida bo‘lsa, u holda ular inson qulog‘ida tovush sezgisini uyg‘otadi. Shuning uchun chastotasi ana shu ko‘rsatilgan chegarada yotgan istalgan muhitdagi elastik to‘lqinlar tovush to‘lqinlari yoki to‘g‘ridan - to‘g‘ri tovush deb ataladi. Chastotasi 20 Hz

dan kichik bo‘lgan elastik to‘lqinlar infratovush deb ataladi: chastotasi 20000 Hz dan katta bo‘lgan to‘lqinlar ultratovush deyiladi. Infratovush va ultratovushni inson qulog‘i eshitmaydi. Gaz va suyuqliklarda tovush to‘lqini faqat bo‘ylama to‘lqin bo‘lishi mumkin va galma-gal keluvchi siqilish va siyraklashishlardan iborat bo‘ladi. Qattiq jismlarda tarqalayotgan to‘lqinlar ham bo‘ylama, ham ko‘ndalang bo‘lishi mumkin. Tovushning fizik xarakteristikasiga chastota, tezlik, to’lqin uzunlik, amplituda va shu kabi kattaliklar kiradi. Tovushning muhitda tarqalishi tezligi muhitning zichligiga va uning temperaturasiga bog’liq. Agar muhit temperaturasi 10C ga ko’tarilsa, tovushning tarqalish tezligi tahminan 0,5 m/s tezlikga ortadi. Tovushning havoda yutilishini hisoblash shuni ko‘rsatadiki, 20°C temperaturada chastotasi 1000 Hz bo‘lgan to‘lqin taxminan 115 km masofada e marta susayadi. To‘lqin tovush sezgisini uyg‘otish uchun eshitish chegarasi deb ataluvchi biror minimal intensivlikka ega bo‘lishi kerak. Eshitish chegarasi hammada har xil bo‘lib, tovushning chastotasiga bog‘liq [2]. Odam qulog‘i 1000-4000 Hz orasidagi chastotali tovushlarga juda sezgir bo‘ladi. Odam qulog’i eshitish va og’riq bo’sag’alari Intensivlik taxminan 103 - 104 erg/sm2 sek atrofida bo‘lganda to‘lqin tovush sifatida sezilmay qoladi va quloqda faqat og‘riq hamda bosim sezgisini uyg‘otadi. Intensivlikning ana shunday sezgi uyg‘otadigan qiymati og‘riq sezish chegerasi deb ataladi. Ton va shovqinlar. Davriy jarayondan iborat bo‘lgan tovush ton deb aytiladi. Agar bu jarayon garmonik bo‘lsa, unda ton oddiy yoki sof deb aytiladi. Sof tonning asosiy fizik xarakteristikasi uning chastotasidir. Angarmonik tebranishlarga murakkab ton mos keladi. Sodda tonli tovushni, masalan, kamerton chiqaradi, murakkab tonli tovushni musiqa asboblari, nutq apparati (unli tovushlar) va hokazo hosil qiladi. Murakkab ton oddiy tonlarga ajratilishi mumkin. Tovush zarba – bu tovushning qisqa muddatli ta'siridir: chapak chalinganda, portlash yuz berganda va hokazolarda hosil bo‘ladi [3]. Zarba to‘lqinlar bilan tovush zarbalarini bir-biri bilan chalkashtirib yuborish yaramaydi. Havoning siqilgan sohasini normal holatdagi sohadan ajratib turuvchi sirtga fizikada zarb to’lqin deb aytiladi. Zarb to‘lqin juda katta energiyaga ega bo‘lishi mumkin, masalan, yadroviy portlashlarda, atrof-muhitda zarb to'lqin hosil bo'lishida portlash energiyasining 50 foizga yaqini sarf bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. A.N.Remizov Tibbiy va biologik fizika. T.: “O’zbekiston milliy ensikopediyasi”. 2005.
2. В.О.Самойлов Медицинская биофизика, Санкт-Петербург, 2004.
3. В.Ф.Антонов., А.М.Черныш., Е.К.Козлова.,А.В.Коржуев Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие /: ГЭОТАР-Медиа, М. 2012.

FIZIKA VA ASTRONOMIYANI O‘QITISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK VA RAQAMLI TA'LIM TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

R.R.Polvanov; F.F.Xolmurodov; N.Sh.Ergasheva
Namangan davlat universiteti
[a)] r-d_n-sh@mail.ru [b)] hfarhod2024@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola fizika va astronomiyani o'qitishda zamonaviy pedagogik va raqamli ta'lim texnologiyalaridan foydalanish istiqbollarini ko'rib chiqadi. Ta'lim jarayonini samarali tashkil etish maqsadida aktiv ta'lim usullari, problema-asoslangan ta'lim, simulyatsiya dasturlari va onlayn resurslar kabi innovatsion yondashuvlar tavsiya etiladi. Pedagogik jarayonning samaradorligini aniqlovchi formula orqali o'quvchilarning motivatsiyasi va qiziqishini oshirishga qaratilgan usullar tahlil qilinadi. Natijada, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish fizika va astronomiyani o'qitishda o'quvchilarning bilim olish jarayonini qiziqarli va samarali qilishga yordam beradi. Maqola o'qituvchilarga yangi pedagogik yondashuvlarni qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Kalit so‘zlar: Zamonaviy pedagogik texnologiyalar, raqamli ta'lim texnologiyalari, muammo-asoslangan ta'lim, simulyatsiya dasturlari, onlayn resurslar, o'quvchi motivatsiyasi, innovatsion yondashuvlar, ta'lim samaradorligi, interaktiv ta'lim, o'z-o'zini o'rganish, ta'lim jarayoni, pedagogik metodlar.

Kirish. Fizika va astronomiya, insoniyatning tabiat haqidagi tushunchalarini rivojlantiruvchi fanlar sifatida, ta’lim jarayonida muhim o‘rin tutadi. Zamonaviy pedagogik texnologiyalar va raqamli ta'lim vositalarining joriy etilishi, ushbu fanlarni o‘rganish jarayonini yanada samarali va qiziqarli qiladi. Ushbu maqolada, bu texnologiyalarning imkoniyatlari va istiqbollari haqida fikr yuritiladi.

Zamonaviy pedagogik texnologiyalar: Zamonaviy pedagogik texnologiyalar, o‘quv jarayonida talabalarning faol ishtirokini ta’minlashga qaratilgan [1-2]. Ularning asosiy maqsadi:

1. **Interaktivlik:** Talabalar o‘qitish jarayonida faol ishtirok etadilar, bu esa ularning motivatsiyasini oshiradi.
2. **Differensial ta'lim:** Har bir talabaning o‘ziga xos xususiyatlariga mos keluvchi o‘qitish usullarini qo‘llash.
3. **Kreativ fikrlash:** Talabalarga muammolarni hal qilishda ijodkorlikni rivojlantirish.

Raqamli ta'lim texnologiyalari. Raqamli ta'lim texnologiyalari, zamonaviy o‘qitishda muhim vosita bo‘lib, quyidagi jihatlarni o‘z ichiga oladi:

1. **Onlayn platformalar:** Moodle, Google Classroom kabi platformalar orqali materiallar taqdim etish va talabalar bilan aloqada bo‘lish.
2. **Simulyatorlar va vizualizatsiya:** Fizik va astronomik jarayonlarni simulyatsiya qilish uchun dasturlar (masalan, PhET) va vizualizatsiya vositalari.
3. **O‘quv videolari:** YouTube va boshqa platformalarda taqdim etiladigan o‘quv videolari orqali kompleks tushunchalarni tushuntirish.

Matematik formulalar va amaliy misollar. Fizika va astronomiyada ko‘plab matematik formulalar mavjud bo‘lib, ular orqali tajribalar va nazariyalar ifodalanadi. Masalan, quyidagi formulalar keltirilishi mumkin:

1. **Erkin tushish uchun kuchning hisoblanishi:** $F = m \cdot g$

Bu yerda F - kuch, m - massa, g - erkin tushish tezligi (taxminan 9.81 m/s^2.

2. **Gravitatsiya qonuni:** $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$.

Bu yerda G - gravitatsiya doimiysi, m_1 va m_2 - jismlarning massalari, r - ularning orasidagi masofa.

Ushbu formulalar yordamida talabalar amaliyotda fizik jarayonlarni simulyatsiya qilishi mumkin, bu esa o‘qitish jarayonini yanada qiziqarli qiladi.

Pedagogik formula. Fizika va astronomiya darslarida pedagogik jarayon quyidagi formulalar orqali ifodalanishi mumkin:

$$K = (A + R + T) \cdot E$$

Bu yerda:

- K — ta'lim samaradorligi,
- A — faol ta'lim usullari,
- R — raqamli resurslar,
- T — texnologik vositalar,
- E — o'quvchilarning motivatsiyasi va qiziqishi.

Natija. Zamonaviy pedagogik va raqamli ta'lim texnologiyalaridan foydalanish, fizika va astronomiyani o‘qitishda ko‘plab imkoniyatlar yaratadi. Bu, o‘quvchilarning o‘z-o‘zini boshqarish qobiliyatini oshirish, ijodkorlik va tahliliy fikrlashni rivojlantirishga yordam beradi. Shuningdek, matematik formulalar va amaliy misollar yordamida o‘quv jarayonini yanada boyitadi [3].

Fizika va astronomiyani o‘qitishda zamonaviy yondoshuvlar, kelajak avlodlar uchun ilm-fan va texnologiya sohasida yuqori darajada tayyorgarlik ko‘rish imkoniyatini taqdim etadi.

Xulosa. Zamonaviy pedagogik va raqamli texnologiyalar fizika va astronomiyani o‘qitishda yangiliklar qilishadi. O‘quvchilarga zamonaviy bilimlarni egallash va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirishda yordam berish uchun bunday usullarni qo‘llash zarur. O‘qituvchilar bu jarayonda innovatsion yondashuvlar bilan qurollanishlari kerak.

ADABIYOTLAR

1. Karp, A. (2021). *Innovative Teaching Methods in Science Education*. Science Education International.
2. Cernuda, J., & Taber, K. S. (2022). *Problem-Based Learning in Science Education: Case Studies and Reflections*. Elsevier.

TALABALAR UCHUN KO‘P VARIANTLI MASALA VA TOPSHIRIQLAR TUZISH TAJRIBASIDAN

Z.S.Maxmudov

Namangan muhandislik qurilish instituti

Annotatsiya: So’nggi davrda respublikamizdagi oliy o’quv yurtlari soni va ularga talabalar qabul qilish darajasi keskin ko’paydi . Natijada ushbu kontingentni yetarli darajadagi o‘quv-uslubiy ta’minoti masalasi yuzaga keldi. Maqolada talabalar uchun nazariy mexanika fanidan ko‘p variantli masala va topshiriqlar tuzish tajribasi xususida so‘z boradi.

Kalit so‘zlar: nazariy mexanika, tayanch reaksiya kuchi, koordinata o’qi, balka, harakat qonuni, ilgarilanma harakat, tezlik, tezlik proyeksiyasi, tezlanish, aylanma harakat, chiziqli tezlik, harakatni uzatish, reyka, pog‘onali g‘ildirak.

Talabalar qabul sonini oshishi ularga sifatli bilim berish bilan birga fanlarning o‘quv-uslubiy ta’minotini yaxshilash masalasini ham kun tartibiga qo‘yadi. Lotin alifbosidagi uslubiy ta’minotni jiddiy ko’rinishda yaxshilash lozim. Talabalarga hozirgi zamon talablariga mos keladigan sifatli va rangli tarzda chop etilgan darslik, o‘quv qo‘llanmalari va masalalar to‘plamlari zarur. Fanlar bo‘yicha ishlab chiqilgan masala va topshiriqlar to‘plamlari davrlar mobaynida ma’nan eskirdi, ularni aksariyatining internetda tayyor yechimlari mavjud.

Muallif nazariy mexanika fani bo‘limlari bo‘yicha talabalar uchun ko‘p variantli masala va topshiriqlar ishlab chiqdi. Statika va kinematika bo‘limlari bo‘yicha tuzilgan masala va topshiriqlar to‘plami vazirlik tasdig‘idan o‘tib, o‘quv qo‘llanma sifatida chop etishga tavsiya etildi. Dinamika bo‘limi bo‘yicha masala va topshiriqlar tuzish ishlari yakunlanish arafasida turibdi. Talabalarga fan bo’yicha mashg’ulotlarda taklif etilayotgan masalalar ko‘p variantli qilib tuzildi. Bu holat talabalar uchun individual masala yechish imkoniyatini tug‘diradi. Quyida kinematika bo‘limidan ko’p variantli masala keltirilgan:

1.1.Masala . Moddiy nuqta tekislikda $x = f_1(t)$, $y = f_2(t)$ qonun bo’yicha harakat qiladi. Moddiy nuqtaning trayektoriya tenglamasini topib, uning shaklini chizing, shaklda harakat boshlanish nuqtasini va harakat yo‘nalishini ko‘rsating. Hisoblashlar uchun kerakli kattaliklar 1.3 jadvalda keltirilgan.

1.1. jadval

Variantlar	Kattaliklar	
	$x = f_1(t)$ m	$y = f_2(t)$ m
1	$2\sin(\pi t/9)-5$	$2\cos(\pi t/9)+4$
2	$5\sin(\pi t/7)+2$	$5\sin(\pi t/7)-1$
3	$2-9\sin(\pi t/6)$	$3+6\sin(\pi t/6)$
4	$4\sin(\pi t/3)$	$3\cos(\pi t/3)$
5	$3+2\cos(\pi t/2)$	$5-2\sin(\pi t/2)$
6	$2\sin(\pi t/4) — 3$	$4+2\cos(\pi t/4)$
7	$4+\cos(\pi t/3)$	$3-2\sin(\pi t/3)$
8	$1- 5\sin(\pi t/6)$	$2+4\cos(\pi t/6)$
9	$6\sin(\pi t^2/4)-2$	$6\cos(\pi t^2/4)+3$
10	$5\cos(\pi t^2/3)+2$	$5\cos(\pi t^2/3)-3$

Shuningdek nazariy mexanika fani bo‘limlari bo‘yicha tayyorlangan test-masalalar taklif etildi. Test-masalalar ularning o‘quv dasturini o‘zlashtirganligi, layoqati va bilimdonligini qisqa fursatda aniqlash imkonini beradi.

Hisob-grafik ishlari va individual ravishda masala yechish uchun nazariy mexanika fani bo‘yicha talabalar uchun ko‘p variantli (100 variantli) topshiriqlar tuzildi. Unda talabalar e’tiboriga 10 ta shakl va 10 ta shartdan iborat masalalar berilgan bo‘lib, ular muallif tomonidan mustaqil ravishda tuzib chiqildi. Unda topshiriq matni, chizmasi va topshiriqni bajarish namunasi berilgan.

Xulosa qilib aytganda talabalar uchun nazariy mexanika fani bo’limlari bo‘yicha ko‘p variantli masala va topshiriqlar tuzilishi hozirgi kundagi hozirgi kundagi ijobiy voqea hisoblanadi va ular talabalar uchun foydali va zarur bo‘lib, ularda individual masala yechish malakalarini shakllantiradi, ular bilim darajasini oshirish yo‘lidagi qadam hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Sotivoldievich, M. Z. (2024). From the experience of making multiple option problems on the department of statics of theoretical mechanics. international journal of european research output, 3(5), 175-186.
2. Sotivoldievich, M. Z. (2024). Composition of multiple option problems on theoretical mechanics. international journal of european research output, 3(5), 187-195.

YADRO FIZIKASINI O‘QITISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASHNING ZARURATI

X.O.Qo‘chqorov[1]; D.A.Yusupov[2]

Namangan davlat universiteti[1]; Namangan davlat pedagogika instituti[2]

Annotatsiya: Maqolada oliy ta’limda yadro fizikasi bo‘limi mavzularini innovatsion kompyuter texnologiyalari asosida o’qitish metodikasi keltirilgan.

Kalit so‘zlar: elektron darslik, innovatsion texnologiyalar, atom yadrosi, yadroviy o‘zgarishlar, yadro energetikasi, ionlashtiruvchi nurlar.

Jamiyatimizni bugungi ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish sharoitida aholini bilim saviyasi, ta’lim va ilmiy infratuzilmalarni rivojlanganlik darajasi o‘ta muhim ahamiyatga ega. Shu ma’noda har bir fan predmetini tanlanishida jamiyat taraqqiyotini muhim omillaridan sanalgan energetika sohalarida salmoqli o‘ringa ega yadro energetikasi, yadro reaktsiyalari va radiatsion xavfsizlik kabi mavzularni o‘qitishda bugungi kunda erishilgan fan va amaliyot yutuqlari bilan boyitib o‘qitilishi davr talabiga aylanib bormoqda.

Hozirgi mavjud yadro fizikasiga oid darsliklar va metodik adabiyotlarni taxlilidan ko‘rinadiki, ma’lumotlarni ayrim qismlari eskirib zamonaviylari bilan boyitilmagani, o‘quv materiallarini qotib qolgan faktlar bilan bayon etilishi, eng muximi esa, amalda namoyishli qo‘llanmalarni, laboratoriya ishlarini va fizikaviy amaliyotni yo‘qligi o‘quvchi talabalar bilim va ko‘nikmalarini talab darajasida shakllanmasligiga olib kelmoqda. Ko‘ramizki, ta’limdagi bunday vaziyatda jamiyat taraqqiyoti bilan bog’liq atom energetikasini rivojlanish kelajagi, yadro reaktsiyalari turlari, radioaktivlik va AES larni yangi avlodlari, havfsizlik darajalarini ilmiy baholay olish va unga adekvat munosabatni shakllantirish kabi masalalar bir oz ortda qolib ketadi.

Vaholanki, hozirda o‘rganilayotgan o‘quv mavzulari mazmuni real xayotda amal qilayotgan zamonaviy qurilmalar ish tamoyili mazmunini aks ettirishda ancha orqada qolmoqda. Ayniqsa, yadro fizikasini o‘qitilishida AESlarni yangi avlodi haqida ma’lumotlar yo‘qligi, ular haqida zamonaviy tasavvurni bera olmaydi. Bunday tafovutni innovatsion texnologiyalar asosida kompyuter texnologiyalaridan foydalanib yadro fizikasini o‘qitish metodikasini takomillashtirish orqali bartaraf etish bugungi kunning dolzarb muammolaridan sanaladi.

Ushbu muammolarni xal etish uchun dastlab o‘quv predmetlari materiallari mazmunini zamonaviy fan va texnika yutuqlariga mos kelishini ta’minlashga erishish, yadro fizikasini o‘quv mazmunini tanlanishida nazariy bilimlarni asosiy amaliy qo‘llanish sohalarini ko‘rsatish orqali nazariya va amaliyotni bog’lanishini ta’minlash, fizikaviy ta’limni ekologik komponentalarini e’tiborga olish va xar bir tushunchalarni fizik mohiyatini idrok etishda, ya’ni fizik hodisa, fizik kattalik, model, g’oya, nazariya,

atom yadrosi, massa defekti, bog’lanish energiyasi, radioaktivlik, ionlashtiruvchi nurlar kabi tushunchalarni fundamental qonunlarga mos kelishi va ilmiyligini ta’minlanishi lozim. Yadro fizikasini o‘zaro mantiqiy bog’langan o‘quv materiallari mazmunini bloklar strukturi quyidagicha tanlanishi mumkin. Atom yadrosi – yadroviy o‘zgarishlar – yadro energetikasi – ionlashtiruvchi nurlarni tirik organizmga ta’siri. Atom yadrosi nazariyasi o‘zaro bir biri bilan bog’langan ikkita - yadro tuzilishi va yadroning bo‘linish reaktsiyalarini o‘z ichiga olib yadro xossalarini ifodalashda yadro modellaridan foydalanish zarurati yuzaga keladi. Bunda yadroning alohida xossalarini ifodalaydigan modellardan foydalanib u yoki bu jarayonni tushunishda kerakli modeldan foydalanishni va xar bir modelni qo‘llanish chegarasi va imkoniyatlarini bevosita kompyuter dasturlari yordamida namoyishli tarzda ko‘rsatilishi yadro xossalari va tuzilishi haqidagi yangilanmay qotib qolgan ma’lumotlarni kengaytirishga va yadroning universal modeli yaratilmagani haqida ma’lumotlarga ega bo‘ladilar. Bularga erishish yo‘lida, nanotexnologiya yutuqlari yordamida yaratilgan yangi yadroviy energetik qurilmalar va ilmiy natijalarni e’tiborga olgan xolda biz tomondan ishlab chiqilgan “Yadro reaktsiyalari”, “Atom energetikasi”, “Zamonaviy atom reaktorlari va ularning ishlash mexanizmlari”, “Atom energetikasi sohasida tadqiqot va energetika atom reaktorlari, yadro-fizika qurilmalari, va radiaktiv chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalari” kabi elektron darsliklardan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Yaratilgan elektron darsliklar, virtual laboratoriyalar, videoroliklar va prezentatsiyalar bilan an’anaviy o‘qitish usullarni takomillashtirish orqali yadro fizikasini o‘qitish natijalarini samaradorligi va bu sohada hozirgi texnik taraqqiyot zaminida yotgan fizik qonuniyatlar haqida tasavvurlarini shakllanib borish darajasini aniqlash maqsadida dastlab pedagogik eksperiment o‘tkazish shart sharoitlari, maqsadi, vazifalari belgilanib unda ko‘p yillik yadro fizikasini o‘qitish jarayonida aniqlangan kamchiliklar ham inobatga olindi.

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash mumkinki, yadro fizikasi o‘quv materiallarini ilmiy texnik rivojlanish yutuqlari bilan boyitilganligi va ularni namoyishli tarzda o‘qitilishi talabalar bilim saviyasini ko‘tarishga va o‘quv o‘rganish jarayonini faollashishiga olib kelishi aniqlandi.

Foydalanilan adabiyotlar

1. Yusupov D.A. O‘quvchilarda radioaktiv nurlanish, yadro energetikasi va ekologik xavfsizlik masalalariga adekvat munosabatni shakllantirish metodikasi. E Conference Zone, 2022/4/18. 138-139

2. Alijanov D.A. Физикани фанлараро алоқадорликда ўқитишнинг дидактик асослари. Прикладные науки в современном мире: проблемы и решения 1 (24), 64-67

1.

BIR KOMPONENTALI SUYUQLIKLAR TUZULISHINI MATEMATIK MODELLASHTIRISHLAR ASOSIDA O‘RGANISH ISTIQBOLLARI

A.Artiqov

Andijon davlat universiteti

Annotatsiya. Tezisda suyuqliklarning dielektrik kirituvchanligi asosida tajribaviy va nazariy hisoblab topiladigan korrelyatsiya faktorlarini solishtirish orqali ularning tuzulishi va ularda sodir bo‘luvchi jarayonlarning kinetikasi va mexanizmlarini o‘rganish borasida olib borilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar haqidagi ayrim mulohazalar bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: Onzager-Kirkvuud-Fryolix nazariyasi, moddalarning dielektrik xossalari, sig‘im o‘lchovchi asbob, korrelyatsiya omili, sterik faktorlar.

Ma’lumki, nazariy jihatdan har qanday jarayonlarni kimyoviy reaksiyalar terminlarida izohlash orqali ularning barcha energetik, termodinamik, kinetik va boshqa qator fizik-kimyoviy parametrlarini hisoblab topish va ularning o‘zaro bog‘lanish qonuniyatlaridan mexanizmlarini o‘rganish mumkin[1,2].

Suyuqliklarning molekulyar tuzilishini ularning statik dielektrik kirituvchanligining eksperimental tadqiqotlari natijalari asosida tahlil qilish esa, asosan Onzager-Kirkvuud-Fryolix nazariyasi yordamida amalga oshiriladi. Moddalarning dielektrik xossalarini eksperimental o‘rganish, shu nuqtai-nazardan juda muhim ahamiyatga egadir. Bu nazariya keyingi yillarda ayrim tadqiqotchilar tamonidan yanada rivojlantirib borilmoqda. Uning asosiy tenglamasi bir komponentali suyuqliklar uchun quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi[1-4].

$$< \mu^2 >= \mu_V^2 g^e = \frac{9k_bTV_M}{4\pi N_A} \cdot \frac{(\varepsilon_S-\varepsilon_\infty)(2\varepsilon_S+\varepsilon_\infty)}{\varepsilon_S(\varepsilon_\infty+2)^2} \qquad (1)$$

bu yerda $< \mu^2 >$ - suyuq fazadagi molekulaning dipol momenti kvadratining o‘rtacha statistik qiymati; V_M -molyar hajmi; μ_V-vakuumdagi molekulaning dipol momenti; g^e -Kirkvud korrelyatsiya omili(faktori)ning eksperimental qiymati; k_b - Bolsman doimiysi; $\varepsilon_\infty -$ deformatsion qutblanish tufayli hosil bo‘luvchi dielektrik kirituvchanlik, $\varepsilon_s -$ moddaning tajribadan aniqlanishi mumkin bo‘lgan statik dielektrik kirituvchanligi. Bu kattalikni o‘lchashda biz ko‘prik sxemasi asosida ishlovchi “Tesla” firmasining VM431-YE tipidagi sig‘im o‘lchovchi asbobidan foydalandik. O‘lchash metodining rezonans chastotasi 1,12 MGs ni tashkil qildi.

Eng sodda holda, Onzager-Kirkvuud-Fryolix nazariyasi doirasida korrelyatsiya omili **g** qisqa masofali molekulalararo o‘zaro ta’sirlar tufayli suyuq fazadagi molekulalarning dipol momentlari oriyentatsiyalarining o‘zaro bog‘liqligini xarakterlaydi. Korrelyatsiya omili **g<1** bo‘lsa, suyuqlikda qo‘shni molekulalar dipollarining antiparallel yo‘nalishiga moyilligi kuzatiladi. Agar **g >1** bo‘lsa, o‘zaro qo‘shni molekulalarning dipol momentlari asosan parallel yo‘nalishga ega bo‘lishga moyil bo‘ladi. Agar korrelyatsiya omili **g=1**, yoki birga yaqin bo‘lsa, unda bu dipol momentlarining xaotik, tasodifiy yo‘nalishlari

yoki suyuqlikda shu holatni keltirib chiqaruvchi tarkibiy bo‘laklarning mavjudligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi [2,4].

Nisbatan kuchli yo‘naltirilgan molekulalararo o‘zaro ta’sirlar mavjud bo‘lgan suyuqliklar uchun, masalan, O-H...O tipidagi vodorod bog‘larini hosil qiluvchi suqliklarda, korrelyatsiya omili, odatda, birdan sezilarli darajada katta bo‘ladi va haroratning ortishi bilan monoton ravishda kamayib, birga intilib boradi.

Turli modellar asosida nazariy hisoblashlar orqali aniqlangan korrelyatsiya omili $\boldsymbol{g^n}$ assotsiatsiyalangan bir komponentli suyuqliklar uchun assotsiatlarning konsentratsiyalariga bog‘liq bo‘lib, quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi [2,4]:

$$g^n = \frac{1}{\mu_V^2}\sum\frac{C_n}{C_0} < \mu_n^2 > \qquad (2)$$

bu yerda $\boldsymbol{C_n}$ **n** tipdagi assotsiatsiyalarning molyar hajmiy konsentratsiyasi, $< \mu_n^2 >$ **n**- tipdagi assotsiat dipol momenti kvadratining o‘rtacha qiymati, $\mathbf{C_0}$- monomer molekulalar uchun hisoblangan molyar hajmiy konsentratsiyasi:

$$C_0 = \sum_{n=1}^{\infty} nC_n \qquad (3)$$

Xulosa qilib aytganda yuqorida keltirilgan (2) formula, suyuqliklarning muvozanatli dielektrik kirituvchanligi bilan ularning molekulyar tuzilishi o‘rtasidagi bog‘lanishni ifodalaydi. Bu ifodadagi $< \boldsymbol{\mu_n^2} >$ **n**- tipdagi assotsiat dipol momenti kvadrati o‘rtacha qiymatining matematik ifodasi jarayonning tezligiga, tezlik doimiysiga va boshqa parametrlarga bog‘liq bo‘ladi. Suyuq fazalarning molekulyar tuzulishini muvozanatli dielektrik xossalari bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar asosida tahlil qilish Onzager-Kirkvuud-Fryolix tenglamasi (1) bilan hisoblangan $\boldsymbol{g^e}$ korrelyatsiya omilini va suyuq fazalardagi assotsiatsiatlarning tuzilishi bo‘yicha nazariy hisoblashlar natijalarini $\boldsymbol{g^n}$ (2), fizik jihatdan qabul qilingan, boshqa mustaqil tadqiqot usullari, sterik faktorlarni hisobga olgan tadqiqotlardan qilingan xulosalar yordamida olingan ma’lumotlarni hisobga olgan holda, taqqoslash orqali ($\boldsymbol{g^e \approx g^n}$ shartida) amalga oshiriladi [4,5].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Shaxparonov M.I. Mexanizmi bistrix protsessov v jidkostyax.- M.:Visshaya shkola, 1980.- 352 s.
2.Frelix G. Teoriya dielektrikov,- M.: Inost.Lit., I960.- 247 s.
3. Durov V.A. K teorii staticheskoy dielektricheskoy pronitsayemosti jidkix odnoatomnix spirtov.// Jurn. fiz.ximii., 1982, t. 56, № 2, s.384-390
4.Artiqov A.Kasimov F. O stroyenii kondensirovannix faz nekotorix siklicheskix ketonov.//Vestnik AGU. 2012. №2, str. 17-21
5.A.Artiqov Korrelyatsiya faktori va suyuqliklarda sodir bo‘luvchi jarayonlarni o‘rganish istiqbollari.// ADU ilmiy habarnomasi. №4, 2016.
12-14s

“PEDAGOGIK NAVATORLIK”NING SAMARADORLIGI HAQIDAGI AYRIM MULOHAZALAR VA FIZIK TA’LIM ISTIQBOLLARI

A.Artiqov

Andijon davlat universiteti

Annotatsiya. Tezisda “Pedagogik navatorlik” usullarning fizik ta’limda qo‘llanilishiga doir masalalar ham bayon qilinadi. Bu texnologiyalarni ta’lim tizimining barcha bosqichilarida ham qo‘llash mumkinligi to‘g‘risida mulohazalar keltirilgan

Kalit so‘zlar: Pedagogik navatorlik, hamkorlik pedagogikasi, hisob daftarchasi, innovatsion ta’lim texnologiyalari, didaktik printsiplar, pedogogik izlanish.

Pedagogikada novatorlik o‘tgan asrning 70-80 yillarida, ta’limni islox qilish maqsadida, sobiq ittifoqda paydo bo‘ldi. Novatorlarning innovatsion ta’lim texnologiyalari turli tuman bo‘lsada, barchasi Ya. A. Komenskiyning didaktik printsiplariga amal qiladi [1-3].

Novator pedagoglardan donetsklik 5-maktabning mashhur matematika fani o‘qituvchi V.F. Shatalovning birinchi kitobi «Uch baholar qayoqqa va qanday qilib yo‘qoldi» nomi bilan 1979 yili nashr qilindi va juda katta muvaffaqiyat qozondi. 1981-yili “Pedagogik proza” asari chiqarildi. 1987 yili sobiq ittifoqning eng ko‘zga ko‘ringan bir necha (20 dan ortiq) novator pedagogolari bir erga yig‘ilib, yozgi maktab tashkil qilgani holda o‘zaro fikr almashdilar va bu uchrashuvning natijalari har bir pedagogning alohida uslubiy hayotiy kitoblari va birgalikda (Literaturnaya gazeta. 1986 yil. “Hamkorlik pedagogikasi”) maqolalari va 604 sahifalik “Pedogogik izlanish” to‘plamini nashr qilish bilan e’lon qilindi. Bu novatorlarning kitoblari juda katta shov-shuvlarga sabab bo‘ldi. Minglab pedagoglar o‘zlarining faoliyatlarini novatorlikni o‘rganishga va o‘qitish jarayonida ularning ishlarini takrorlashga qaratdilar. Lekin, barcha pedagoglar ham bir hilda Yutuqqa erisha olmadilar[2-4].

B.F.Shatalov o‘zining tayanch belgilari va tayanch konspektlari bilan Donetskdagi 5-maktabda barcha fanlarni samarali o‘qitilishiga erishgan. Tayanch belgilari juda ixcham va imkoni boricha kam sonli simvollar va belgilar ishlatilgani holda tayyorlanadi.

Reutovolik mashhur mahnat ta’limi ustozi I.P.Volkov esa asosan ulgurmovchi o‘quvchilar bilan shug‘ullansa-da, o‘sha ulgurmovchi shogirdlaridan juda ko‘p olimlar, rassomlar, haykaltaroshlar, musiqachilar, muhandislar va boshqa ixtisosliklarni egallagan mutaxassislar etishib chiqqanlar [3]. Volkovning uslubida o‘quvchining shaxsiy qiziqishlari, ko‘nikma va malakalari, layoqati va uquvi rivojlantiriladi. O‘quvchi har bir tayyorlagan yoki

bajargan ijodiy ishini «Hisob daftarchasi»ga yozib boradi. «Hisob daftarchasi»dagi ijobiy taqrizlar o‘quvchini yanada ijodga chorlaydi.

E.N.Ilinning adabiyot darslarida esa kitob o‘qimaydigan o‘quvchining o‘zi yo‘q. Maslan o‘qituvchi biror she’rni misralarini o‘qiydi va ma’nosiga qarab muammoni qo‘yadi. Muammoni ustida o‘ylanishga «majbur» bo‘lgan o‘quvchilar butun asarni, goho esa shoir yoki yozuvchining to‘la ijodini o‘rganishga harakat qiladi.

Azorsk maktabining sobiq direktori M.P.Shetinin esa maktabni deyarli to‘laligicha aktyorlik teatriga aylantirishga muvaffaq bo‘lgan deyilsa xato bo‘lmaydi. Bu maktabda barcha fanlarning mashg‘ulotlari teatrlashtirilgan sahnalar ko‘rinishida o‘tkaziladi. O‘quvchilar go‘yoki Nyuton yoki Platon davriga qaytadilar, o‘sha davr liboslari va muhitida, huddi o‘sha olimlar singari fikr almashadilar va baxslashadilar. O‘quvchilar o‘sha olimlar davriga mos saxna bezaklarini, kiyim bosh-liboslarini o‘zlari tayyorlaydilar. O‘zlari darslarning stsenariylarini yozadilar va epizodlarni yaratadilar. Mashg‘ulotlarda barcha o‘quvchilar faol qatnashadilar. Muloqotlar sherlar va qo‘shiqlar vositasida amalga oshadi. Bunday darslarga qiziqish keskin ortadi, o‘quvchilar o‘zlari ijod qiladilar, dars o‘tadilar. Mashg‘ulotni o‘tishida barcha o‘quvchilar qatnashadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1 Komenskiy Ya.A. Buyuk didaktika. T. 1975. 240 s.

2. Pedagogik izlanish. “Hamkorlik pedagogikasi” T. 1990. 604 sax.

3.Artiqov A. Fizika o‘qitishda innovatsion ta’lim texnologiyalari, 1-qism, Andijon, 2011,- 48 s.

4.A.Artiqov Aniq fanlarni o‘qitishdagi ayrim metodik muammolar haqida.// Nam.DU Ilmiy axborotnomasi. 2020, №7. s.386-391

C++ DASTUR TILIDA MAKTAB O’QUVCHILARINING GRAFIK TAYYORGARLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

A.A.Vardiyashvili[1]; M.B.Rajabov[2]
Qarshi davlar universiteti[1]; TATU Qarshi filali[2]
rajabovmaxmadiyor@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada umumta’lim maktab o‘quvchilarini grafik tayyorgarligini rivojlantirish uchun fizika darslarida faoliyatning umumlashtirilgan metodlaridan foydalangan holda darslarni tashkil qilishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: metodika, grafik ko‘nikmalar, fizika, umumta’lim maktablari, strategiyalar, tushunish, malaka.

Biz tadqiqotimizda maktab o‘quvchilarining fizikadan grafik tayyorgarligini rivojlantirishda C++ dasturiy vositalaridan foydalanish metodikasini keltirib o‘tamiz.

C++ dasturlash tilida metallar qarshiligining temperaturaga bog‘lanish grafigi

Yarimo‘tkazgich qarshiligining haroratga bog‘liqligini Arrenius tenglamasi[1] yordamida aniqlash mumkin:

$$R = R_0 e^{T_0/T} \quad (2)$$

Bu yerda R – yarimo‘tkazgichning T haroratdagi qarshiligi, R_0 – ma’lum bir haroratdagi qarshilik, T_0 – yarimo‘tkazgichning mos harorat[0].

Germaniyli sof yarimo‘tkazgich uchun ta’qiqlangan zona energiyasi $E_g = 1.063 \cdot 10^{-19}\, J$ ga teng. Bolsman doimiysi- $k = 1.38 \cdot 10^{-23}\, J/K$. Bundan $T_0 = E_g / k = 3855,0725K$ kelib chiqadi.

Keltirilgan kattaliklardan foydalanib qarshilikning temperaturaga bog‘lanish grafigini C++ dasturlash tilida ko‘rsatib o‘tamiz[0].

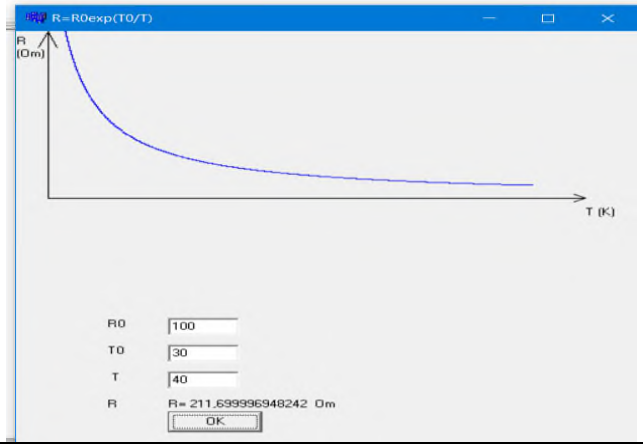
Dastur kodi quyidagicha kiritiladi:

```
void __fastcall TForm1::OKClick(TObject *Sender)
float t, R, R0, T0;
double x,x1,x2,x0,y0,fx,fy;
R0=StrToFloat(Edit1->Text);
T0=StrToFloat(Edit2->Text);
t=StrToFloat(Edit3->Text);
R=R0*exp(T0/t);
Label1->Caption="R= "+FloatToStr(R)+"  Om";
x0=25;y0=200; x1=15;x2=400;
```

[1] Температурная зависимость сопротивления полупроводника от температуры (burnavod.ru)

```
x=x1; while (x<x2) , t=x;  fx=x0+x;  fy=y0-(200*(T0/x));
PaintBox1->Canvas->Pixels[fx][fy]=clBlue;
x=x+0.001;
```

Kompilyatsiya jarayoni amalga oshirilib, R_0, T_0, T kiritilgandan so‘ng 2.3.5-rasmdagi natija kelib chiqadi.



Xulosa; Umumiy o‘rta ta’lim maktablarida o‘quvchilarning fizikadan grafik tayyorgarligini rivojlantirish metodikasi takomillashtirildi. Grafik tayyorgarlikni rivojlantirishda MathCAD, C++, MS Excel dasturlaridan foydalani metodikasi ishlab chiqildi. Fizika o’qitishda loyihalash, tadqiqotchilik, SMART, klaster metodlaridan foydalanildi.

ADABIYOTLAR:

1. Абдураҳмонов Қ.П. ва бошқалар. Умумий физикага оид маъруза машғулотларининг вертуал ишланмаси. Т. 2014.

2. Тураев С.Ж. Дастурий воситалар асосида талабаларни касбий фаолиятга тайёрлаш методикасини такомиллаштириш (Дастурий инжиниринг таълим йўналиши мисолида)”// PhD. -13.00.05. Тошкент-2019. -192 б.

ОЛИЙ ТАЪЛИМДА РАҚАМЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ МЕТОДЛАРИ

П.М.Жалолова; А.Сохибов

Шахрисабз давлат педагогика институти

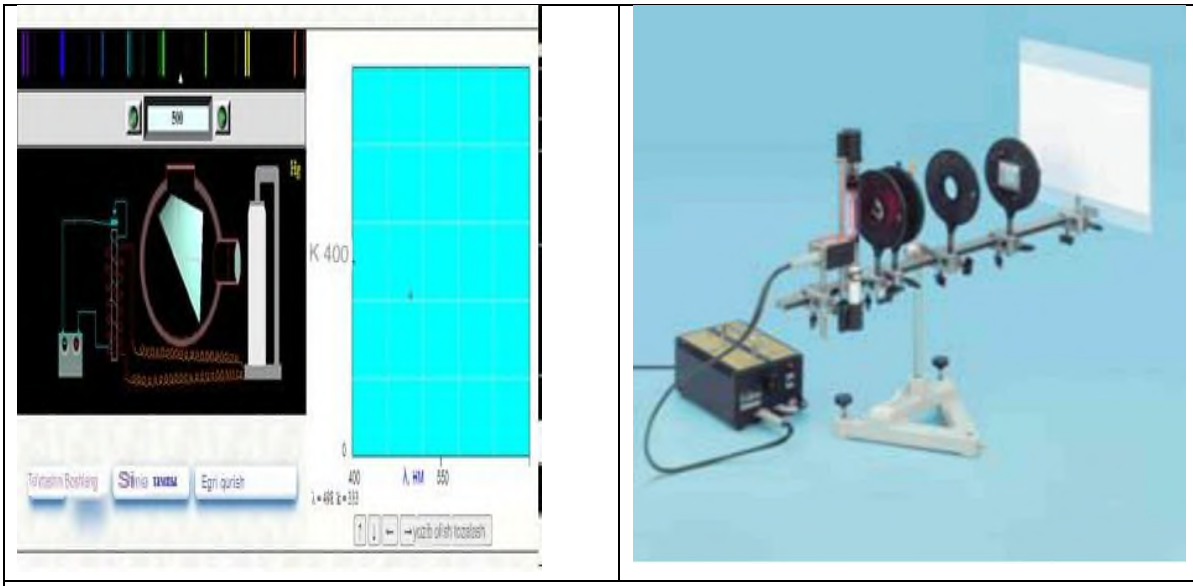
Аннотация: Ушбу мақолада олий таълим тизимида рақамли асосланган таълимни ташкил етиш масалалари, бўлажак таълим мутахассисларининг илмий салоҳиятини ошириш муаммолари, электрон дарсликлар, масофавий очиқ онлайн курслар, бўлажак физика мутахассисларини тайёрлашда ўқув воситаларидан фойдаланишнинг мақбул ечимлари тавсия етилади.

Калит сўзлар: рақамли технологиялар, инновацион усуллар, таълим, электрон дарсликлар, масофавий очиқ онлайн курслар, модул.

Кириш. Атом физикаси курсининг ўқув дастурида маърузалар билан бир қаторда талабалар атом физикаси параметрлари ва квант ҳодисалар муаммоларини ечишни ўрганишлари керак бўлган амалий машғулотлар ҳам мавжуд, уларнинг ечимини таҳлил қилиш, ўз навбатида, квант-механик назарияни илмий англаш ва таҳлил қилиш функциясини кўрсатади.

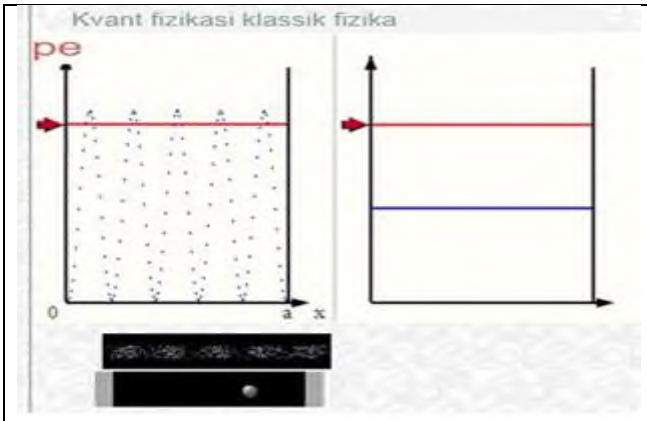
Илмий тадқиқот методлари. Ҳозирги вақтда Атом физикасини ўқитиш жараёнида фойдаланиш учун махсус ишлаб чиқилган дастурий таъминот мавжуд. Ўқув қўлланмаларида бундай вазифалар кўриб чиқилган бўлиб, уларнинг ечими ана шундай дастурий таъминот ёрдамида амалга оширилади.

Натижалар. Водород атомининг балмер сериясидаги Hα, Hβ ва Hγ спектрларининг тўлқин узунликлари ва Ридберг доимийсини ҳисоблаш.



1-расм. Водород атоми спектрини ўрганувчи виртуал ишланма ҳамда эксперимент асбоблари.

Биз водород атоми орбиталарида электронлар ҳолати ва тўлқин функциясини тасвирлашга имкон берувчи симуляция дастурини кўрайлик.



2-расм. Чекли чуқурликдаги потенциал ўрадаги заррачанинг ҳаракати

Мукхокамалар ва хулоса. Ҳосил қилинган моделда чекли чуқурликдаги потенциал қудуқдаги заррачанинг ҳаракати келтирилган. Аслида тўлқин функцияси математик абстракция бўлса-да, у ўрганилаётган объект ҳақида ишончли маълумотларни ўзида сақлайди. Талаба лабаратория ишининг натижаларига эга бўлиш учун квант сонлар n, l, m ларга қиймат бериб натижа тугмасини босади ва экранда водород атомининг киритилган ҳолати учун графикда электроннинг ядрога нисбатан ҳолат радиуси, булут модели тасвири ва шу ҳолатлар учун тўлқин сони ва энергиясини ҳисоблаш ифодалари орқали натижалар олади.

Адабиётлар

1. Китайгородский М.Д. Методическая система опережающего образования учителя технологии в области современных цифровых технологий . Автореф. дис. д-р. пед наук. – М.;2020. – 25 с.,

2. Callejo S. What connectivism is. Retrieved May 4, 2015 from Half and hour: http://halfanhour.blogspot.com/2020/02/what-connectivism-is.html Freire, La J. Educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana. Downes, S. (2007).

3. Lane A. (2022). A review of the role of national pilicy and institutional mission in European Distance Teaching Universities with respect to widening participation in higher education study through open educational resources. Distance Education , 33 (2).

4. Marta Ruiz-Corbella. Philosophy of Education and Education in Competences in the context of the European Higher Education Area // Philosophy of Education, 2021.

ТАЛИМ ЖАРАЁНИДА ДАСТУРИЙ ВОСИТАЛАРНИ ҚЎЛЛАШ

П.М.Жалолова

Шахрисабз давлат педагогика институти

Аннотация: Ушбу мақолада олий таълим тизимида дастурий воситалар асосида лаборатория машғулотларини ташкил этиш масалалари, бўлажак таълим мутахассисларининг илмий салоҳиятини ошириш муаммолари, электрон дарсликлар, масофавий очиқ онлайн курслар, бўлажак физика мутахассисларини тайёрлашда ўқув воситаларидан фойдаланишнинг мақбул ечимлари тавсия етилади.

Калит сўзлар: рақамли технологиялар, инновацион усуллар, таълим, электрон дарсликлар, масофавий очиқ онлайн курслар, модул.

Кириш. Ҳозирги замон табиий фанларини ривожланишида квант физика катта аҳамиятга эга. Квант физика ҳозирги вақтда фақат (назарий) фангина бўлиб қолмасдан, балки том маънода техника фани ҳамдир. Жуда кўплаб системалар квант эффектлари асосида ишлайди. Масалан, лазерлар, микросхемалар ва ҳоказолар.

Илмий тадқиқот методлари. Ушбу ёндашув, бир томондан, анъанавий методологияда белгиланган вазифаларни, қоида тариқасида, самарали тарзда кўриб чиқишга имкон беради. Бошқа томондан, бу атомлар структурасининг квант механик қонуниятларини ғайриоддий кўринишини графикда тасвирлаб тушунтиришга имкон беради.

Натижалар. “Атом физикаси” бўлимига оид талабаларнинг ўзлаштирган билимлари, эгаллаган касбий компетенциялари ҳамда касбий фаолиятга тайёргарлигининг ривожланганлик даражаларини аниқлашда когнитив, мотивацион, фаолиятли ва рефлексив мезонларини ишлаб чиқиш ҳамда ўзлаштириш кўрсаткичларини дисперцион ва самарадорлик кўрсаткичларини аниқлаштиришда автоматлаштирилган рақамли технологияларни таълим амалиётига жорий этиш муҳим. Қуйида 1-расмда ОТМ ларда лаборатория машғулотлари учун зарурий моддий техник базанинг ўрни ва аҳамияти схема кўринишида келтирилган.



1-расм. Лаборатория машғулотлари учун зарурий моддий техник базанинг ўрни ва аҳамияти

Мукхокамалар ва хулоса. Атом физикасини ўрганаётганда симуляция дастурларидан фойдаланиш орқали талабаларни экспериментга йўналтириш ва экспериментал тажрибаларни ўтқазиш мақсадга мувофиқдир.

АДАБИЁТЛАР

1.Китайгородский М.Д. Методическая система опережающего образования учителя технологии в области современных цифровых технологий . Автореф. дис. д-р. пед наук. – М.;2020. – 25 с.,

2.Callejo S. What connectivism is. Retrieved May 4, 2015 from Half and hour: http://halfanhour.blogspot.com/2020/02/what-connectivism-is.html Freire,

3.La J. Educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana. Downes, S. (2007).

O‘ZGARMAS TOK QONUNLARINI O‘RGANISHDA INTERFAOL USULLARNING ROLI

N.J.Najmatdinova
Nukus davlat pedagogika instituti

Annotatsiya: Maqolada maktab fizika dasturining bir qismi bo‘lgan o‘zgarmas tokni o‘rganishda interfaol o‘qitish usullaridan bosqichma-bosqich foydalanish usuli ko‘rib chiqilgan. Taklif etilayotgan metodlar muallifi guruhli loyihalar, virtual simulyatsiyalar, o‘yinli metodikalar, munozara va bahs-munozaralar, muammoli o‘qitish va aqliy hujum kabi metodlarni taklif etadi. Ushbu yondashuvlar o‘quvchilarga tanqidiy fikrlash va ilmiy yondashuvni rivojlantirish, ularni yaxshiroq o‘zlashtirish va amaliyotda qo‘llash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: doimiy tok qonunlari, interfaol metodlar, guruhli loyihalar, virtual simulyatsiyalar, o‘yinli ta’lim, muammoli ta’lim, tanqidiy fikrlash.

O‘zgarmas tok qonunlarini o‘rganish maktab fizika dasturining ajralmas qismidir. Bu qonunlar elektrotexnika va elektronikaning asosini tashkil etadi va ularni tushunish nafaqat bo‘lajak muhandislar uchun, balki atrof-muhitni yaxshiroq tushunishni istagan har qanday inson uchun ham muhimdir. Zamonaviy jamiyatimizda eng oddiy maishiy asboblardan tortib murakkab kompyuter tizimlarigacha elektr energiyasi asosiy rol o‘ynaydi, shuning uchun maktab o‘quvchilarida doimiy tok qonunlari bilan tanishish asoslarni shakllantirish uchun zarurdir.

Elektr tokini o‘rganishni zanjirdagi elektr tokining o‘zini tutishini ko‘rsatuvchi oddiy tajribalardan boshlash mumkin. Bunday tajribalar o‘quvchilarga fizika qonunlarining amalda qanday amal qilishini ko‘rishga yordam beradi, shuningdek, ularda fanga bo‘lgan qiziqishni shakllantiradi. Biroq, faqat amaliy qismning o‘zi yetarli emas; o‘quvchilar u yoki bu qonunlarning nafaqat "qanday," balki "nima uchun" ishlashini tushunishlari uchun nazariy jihatlarga ham e’tibor qaratish muhimdir.

Bu ishda biz o‘zgarmas tok qonunlarini o‘qitishga yondashuvlarni ko‘rib chiqamiz va interfaol metodlarni muhokama qilamiz.

Demak, interfaol ta’lim - bu, eng avvalo, dialogli ta’lim bo‘lib, uning davomida o‘qituvchi va ta’lim oluvchining o‘zaro ta’siri amalga oshiriladi. Ta’lim jarayoni barcha o‘quvchilarning doimiy, faol o‘zaro ta’siri sharoitida amalga oshiriladi [1-2].

Dasta samarali foydalanish mumkin bo‘lgan bir nechta interfaol usullarni ko‘rib chiqamiz.

*Guruhli loyihalar***.** Guruh loyihalari o‘quvchilarga umumiy vazifalar ustida jamoa bo‘lib ishlash imkonini beradi. Bu fikr almashish, muhokama qilish va muammolarni birgalikda hal qilish uchun sharoit yaratadi.

Virtual simulyatsiyalar. O‘quvchilar turli xil elektr zanjirlari bilan tajriba o‘tkazishi mumkin bo‘lgan virtual laboratoriyalarni yaratish uchun dasturiy ta’minot va onlayn platformalardan foydalanish.

O‘yin uslublari. O‘yin yondashuvlari ta’lim uchun o‘yin elementlaridan foydalanishni o‘z ichiga oladi. Bu ham stol o‘yinlarini, ham raqamli ilovalarni yaratish bo‘lishi mumkin.

Muhokama va munozaralar. Elektr energiyasi va uning kundalik hayotda qo‘llanilishi bilan bog‘liq mavzularda muhokama va munozaralar o‘tkazish.

Muammoga yo‘naltirilgan ta’lim. Ushbu metod dars mavzusi bilan bog‘liq real muammolarni hal qilishga e’tibor qaratadi.

Aqliy hujum. Aqliy hujum - bu tanqid va baholarsiz g‘oyalarning erkin ifodalanishini rag‘batlantiruvchi usul.

Xulosa qilib aytganda, o‘zgarmas tok qonunlarini o‘qitish ta’lim jarayonining muhim qismi bo‘lib, u nafaqat texnik ko‘nikmalarni rivojlantiradi, balki o‘quvchilarda tanqidiy fikrlashni ham shakllantiradi. O‘zgarmas tok qonunlari murakkabroq elektr va fizik tushunchalarni tushunish uchun asos bo‘lib, ularni o‘zlashtirish o‘quvchilarga elektr zanjirlarining xatti-harakatlarini tushuntirish va bashorat qilish imkonini beradi.

Shunday qilib, o‘zgarmas tok qonunlarini o‘rganish nafaqat maktab dasturining zaruriyati, balki elektr taraqqiyotning asosiy omillaridan biri bo‘lgan zamonaviy dunyoni chuqurroq tushunish yo‘lidagi qadamdir. Umid qilamizki, taklif etilgan usullar va misollar o‘qituvchilar uchun foydali bo‘lib, ularni fizikadan qiziqarli va samarali darslar yaratishga ilhomlantiradi.

ADABIYOTLAR

1. Усмонов З.Т. Применение интерактивных методов на уроках физики// Современные инновации, 2018, № 5 (27), стр. 44-45.

2. Бредгауэр В. А. Интерактивные технологии обучения на уроках физики //Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования. – 2015. – С. 26-29.

FIZIKA TA’LIM YO‘NALISHI TALABALARINING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

K.S.O’rinboyeva
Andijon davlat pedagogika instituti
orinboyevakumushoy@gmail.com

Annotatsiya:Fizika o’qitish hozirgi kunda rivojlanib borayotgan sohalarning asosi hisoblanadi. Shu sababdan fizika fanini chuqurroq o’rganish juda muhim.Ushbu maqolada Fizika ta’lim yo’nalishi talabalarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish metodikasi bo’yicha fikr-mulohazalar berilgan.

Kalit so’zlar: Kompetensiya,jamiyat,muammo va yechim, tanqidiy fikrlash.

Kirish. Fizika ta’limi, zamonaviy jamiyat uchun muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda, talaba yoshlarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish — bilimlar, ko‘nikmalar va kompetensiyalarini shakllantirishda alohida o‘rin tutadi. Kasbiy kompetentlik, oliy ta’lim muassasalarida olingan bilimlarni amaliy faoliyatda qo‘llash qobiliyatini o‘z ichiga oladi. Ushbu maqolada fizika ta’limida kasbiy kompetentlikni rivojlantirishning asosiy usullari va metodikalari tahlil qilinadi.

Metodologiya.

I. Kasbiy kompetentlikning tushunchasi

Kasbiy kompetentlik, biror sohada faoliyat olib borish uchun zarur bo‘lgan bilimlar, ko‘nikmalar va qobiliyatlarning majmuasidir. Fizika ta’lim yo‘nalishida ijodiy va tanqidiy fikrlash, muammolarni hal qilish qobiliyati, innovasion g‘oyalarni ko‘rsatish va tadqiqot faoliyatini olib borish muhim o‘rin tutadi. Oliy ta’lim muassasalarida kasbiy kompetentlikni rivojlantirish uchun aniq metodikalar, dasturlar va ta’lim jarayonida zamonaviy texnologiyalarning qo‘llanilishi zarur.[1]

II. Fizika ta’limda kasbiy kompetentlikni rivojlantirish metodikalari.

1. Interaktiv usullarni qo‘llash: Fizika ta’limini tadqiqotga asoslangan o‘qish, virtual laboratoriyalar, muhokamalar va texnikalari talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi.[2] Ushbu usullar talabalarni mustaqil fikrlashga, muammolarni hal qilishga yordam beradi.

2. Laboratoriya ishlar: Laboratoriya mashg‘ulotlari talabalarda amaliy ko‘nikmalarni shakllantiradi. Fizika ta’lim jarayonida laboratoriya ishlar ko‘pincha mavjud nazariy fanlarni amaliy va tushunarli qilish uchun tadqiq qilinadi. Talabalar laboratoriyada o‘rganilgan nazariy bilimlarni amalga oshirish imkoniga ega bo‘ladi.

3. Gruppada ishlash: Gruppada ishlash, talaba va mualliflarning o‘zaro tajribasi va bilimlarini birlashtirishga yordam beradi. Talabalarning ijodiy faoliyatlari va

boshqa o‘quvchilar bilan munosabatlari uning kasbiy kompetentlikni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.[2,3]

4. Fizika ta’limda zamonaviy texnologiyalarning qo‘llanilishi: Modern texnologiyalar (internet, elektron kitoblar, interaktiv doskalar) fizika ta’lim jarayonida bilimlarni taqdim etish va olish uchun yordam beradi. Ushbu texnologiyalar talabalarning faolligini oshirish va mustaqil ta’limni rag‘batlantirish uchun muhimdir.

Tadqiqotning ahamiyati. Tadqiqotlarori fizika ta’lim jarayonini takomillashtirish va talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish uchun zarur ahamiyatga ega. Tadqiqotlar natijalari asosida aniq metodikalar va dasturlar ishlab chiqiladi. Talabalarning kasbiy kompetentligi har yili bo‘lib o‘tadigan to‘planishlar, seminarlar va master-klasslarda amaliy tarzda tekshiriladi.

Xulosa. Fizika ta’lim yo‘nalishi talabalarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish, zamonaviy ta’lim metodlari, interaktiv usullar va zamonaviy texnologiyalarni aniq ravishda qayd etishni talab etadi. Talabalarning faol ishtirokini ta’minlash, o‘o‘rganilgan bilimlarni amalga oshirish va muammolarni hal qilishga imkoniyat yaratish, fizika ta’limining samaradorligini ko‘paytirishda asosiy omil hisoblanadi. Bundan tashqari, talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish uchun o‘quv dasturlarini takomillashtirish va yangilash doimiy ravishda amalga oshirilishi kerak. Fizika ta’limoti ichida kasbiy kompetentlikni rivojlantirish nafaqat bilim berish, balki iqtidorni, kreativlikni ham rivojlantirishni ham o‘z ichiga oladi. Ushbu maqsadlarga erishish uchun oliy ta’lim muassasalarining hamkorlikda harakat qilishlari zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Seymour, E. & Hunter, A. (2007). Concepts of Biology. McGraw-Hill Education
2. Belousov, A. V. (2013). The Professional Competence of Future Specialists in Physical Education. International Journal of Academic Research, 5(6), 110-112.
3. Taba, H. (1962). Curriculum Development: Theory and Practice. Harcourt Brace Jovanovich.

FIZIKA O‘QITISHDA ONLINE PLATFORMALARDAN FOYDALANISH.

M.A.Muydinova; G.J.Mamatova
Andijon davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Yarimo‘tkazgichli moddalarni optik va fotoelektrik xususiyatlarini o‘rganish fanning asosini tashkil qiladi. Bu fanni o‘qitish jarayonida online dasturlardan va platformalardan foydalanish o‘quv samaradorligini yana xam oshirish bilan birga talabalar tasavvurini yana xam kengaytiradi.

Kalit so‘zlar. PV Light house, amorf kremniy, quyosh elementlari.

Xozirgi zamon texnologiyalari kundan kunga yangilanib borayotgan bir paytda yarimo‘tkazgichlar fizikasining o‘rni beqiyosdir. Yarimo‘tkazgichli moddalarni optik va fotoelektrik xususiyatlarini o‘rganish fanning asosini tashkil qiladi. Bu fanni o‘qitish jarayonida online dasturlardan va platformalardan foydalanish o‘quv samaradorligini yana xam oshirish bilan birga talabalar tasavvurini yana xam kengaytiradi. Laboratoriya ishlarida online platformalardan foydalanishning yana bir afzalligi talabalardan dasturlash tillaridan maxsus bilimlarni talab qilmasligi va ularda qisqa fursat ichida aniq natijalar olishga imkon berishdir. Shu bilan birga laboratoriya o‘tkazish uchun moddalar talab qilinmasligi xam axamiyatga molikdir.

“PVLighthouse” veb ilovasi 2011 yil iyun oyida ishga tushirilgan bo‘lib, hozirgi kunda u Kit Makintosh (Keith McIntosh), Malkolm Ebbott (Malcolm Abbott), Ben Sadberi (Ben Sudbury) va boshqa bir qancha fotoelektronika sanoati bilan shug‘ullanuvchi mutaxassislar tomonidan kengaytirib borilmoqda. Tizimning hozirgi kundagi foydalanuvchilari soni keskin ortib bormoqda va unga murojaatlar soni bir oyda 10000 dan ortib ketmoqda.

Mazkur tizim onlayn asosda ishlaydi va dastur yordamida bir qancha tadqiqot ishlarni amalga oshirish mumkin. Jumladan, quyosh elementlarini yaratishda tanlab olinadigan materiallar parametrlarni kiritib, ularni nazariy taxlil qilish mumkin. Buning uchun mazkur tizimning asosiy oynasidan *“CALCULATORS”* menyusi tanlanadi. Ochilgan menyudan *“WAFERS”* bo‘limiga kiriladi. Bu bo‘limda *“Wafer Dimensions”* va *“Wafer ray tracer”* buyruqlari mavjud bo‘lib, ulardan *“Wafer ray tracer”*ni tanlanadi. Bu bo‘lim yordamida quyosh elementlarining yoki ular uchun tanlangan bazaviy materialning optik faktorlari – yutilish, qaytish va o‘tish parametrlari o‘rganiladi. Muhim tomoni shundan iboratki, bazaviy material sifatida bir necha qalinliklardagi va bir necha turdagi kremniyni tanlash mumkin bo‘ladi.

Yarimo‘tkazgichlar fizikasini o‘qitishda online platformalardan foydalanish o‘qitish samaradorligini oshiribgina qolmay, talabalarda olgan nazariy bilimlarini amaliy qo‘llash imkoniyatini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. A. Jäger-Waldau, “Snapshot of Photovoltaics—February 2019,” *Energies 2019, Vol. 12, Page 769*, vol. 12, no. 5, p. 769, Feb. 2019, doi: 10.3390/EN12050769.
2. P. Fath, S. Keller, P. Winter, W. Jooß, and W. Herbst, “Status and perspective of crystalline silicon solar cell production,” *Conference Record of the IEEE Photovoltaic Specialists Conference*, pp. 002471–002476, 2009, doi: 10.1109/PVSC.2009.5411274.
3. A. Blakers, N. Zin, K. R. McIntosh, and K. Fong, “High Efficiency Silicon Solar Cells,” *Energy Procedia*, vol. 33, pp. 1–10, Jan. 2013, doi: 10.1016/J.EGYPRO.2013.05.033.

UMUMTA’LIM MAKTABLARIDAGI FIZIKA DARSLARIDA O’QUVCHILARNI KASBGA YO’NALTIRISH

Y.B.Kosimova

A.Qodiriy nomidagi Jizzah davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqola ta’lim jarayonida o’quvchilarni kasb-hunarga qiziqtirish, ularni aniq maqsadli kasbga yo’naltirishga bag’ishlangan. O’quvchilar umumta’lim maktablarida ta’lim olish bilan birga kelajakda o’zlari uchun aniq bir maqsadni oldilariga qo’yishda ikkilanmaydilar.

Kalit so’zlar: ta’lim, kasb, mehnat tarbiyasi, dars-konferensiyalar, ekskursiya, tabiat.

Respublikamizda ta’lim tizimining istiqbollari ko’p jihatdan fan-texnika taraqqiyotining rivojiga bog’liq. Fizika ta’limini takomillashtirish asosida o’quvchilarni har tomonlama rivojlantirish, uni barkamol shaxs etib tarbiyalash bugungi kunda uzluksiz ta’lim tizimi muassasalari oldidagi asosiy vazifalardan hisoblanadi.

Mehnat tarbiyasi vazifasini hal etishda ma’lum darajada fan o’qituvchisi ham ishtirok etadi, chunki u o’quvchilarga asosiy o’quv materialini chuqur va mustaqil o’zlashtirib olishlariga va olgan bilimlarini amaliy masalalarga qo’llashga o’rgatish bilan birga, ishlab chiqarish sohalariga qiziqtira olishga undaydi.

O’qituvchilarning o’z o’quvchilarini mehnat tarbiyasiga yo’naltirishdan asosiy maqsad – bu o’quvchilarda mehnatsevarlikni, tabiatga munosabatni, kasbning bebaholigini o’rgatishdan iborat. O’quvchilar bularni tushunib olishgandagina tanlagan kasbga bo’lgan qiziqishlarini to’g’ri baholay oladilar.

Fizika o’qituvchisi dars jarayonida faqat fan asoslarini o’rgatish bilan cheklanib qolmay, balki o’quvchilarning mehnat tayyorgarligini ham tashkil etish muhim hisoblanadi. Shundagina o’qituvchi o’z fani orqali o’quvchilarni ta’lim va tarbiyaga birdek yo’naltirgan hisoblanadi. O’quv ma’lumotlarini qabul qilish xarakteri o’quvchida mavjud bo’lgan bilimlarga, uning hayotiy bilish darajasi, aqliy mehnat madaniyati va o’rgatish usullariga bog’liq. Bularning barchasi o’qitish jarayonida shakllanadi.

O’qituvchi mehnat tarbiyasi va kasbga yo’naltirish vazifalarini hal etish uchun o’quvchilarga faqatgina o’z faoliyatlari hamda usullarini aniqlash maqsadidagina fanni o’rgatib qo’ya qolmasdan, ularga o’z mehnatlarini to’g’ri baholay olishni ham o’rgatishi zarur. O’quv faoliyati jarayonida o’quvchilarda o’ziga-o’zi baho berish qobiliyatining shakllanishi, bajargan ishining faqat sifat tomonigina emas, balki uning ishga munosabati ham hisobga olinishida muhim ahamiyatga ega. Faqat har ikki tomonlama birlashishi mehnat tarbiyasining malga oshishiga, avvalo shaxsiy qobiliyatni hisobga olgan holda kasbni to’g’ri tanlashga yordam beradigan o’quvchi shaxsiga samarali pedagogik ta’sir ko’rsatadi. Shu maqsadda, o’quvchiga o’z mehnatini to’g’ri baholashni o’rgatishga yordam berib, o’qituvchi darsda o’quvchiga qo’yayotgan bahosini izohlab berishi kerak.

Kasbga tayyorlashda texnik mazmuli ijodiy masalalarni yechish, ilmiy tadqiqot xarakteridagi frontal tajribalar va laboratoriya ishlarini o’tkazish, kasb tanlash mazmunidagi ko’rgazmali qo’llanmalarni tayyorlash kabilardan keng foydalaniladi.Fizika darslarida o’quvchilarda turli amaliy vazifalarni bajarishga ijodiy munosabatlar vujudga kelgan holdagina ularni kasb tanlashga yo’naltirishni amalga oshirish samarali bo’ladi.

Kasb tanlashga yo’naltirish maqsadida o’quvchilar uchun dars-konferensiyalari tashkil qilinishi katta samara beradi. Bunday konferensiyalarni tashkil qilish uchun o’quv materialini mustahkamlashda o’quvchilar fizika kursining mavzularini o’rganish bo’yicha natijaviy ish sifatida o’tkazish ko’zda tutilishi lozim. Dars-konferensiyalari o’tilishining maqsadi u yoki bu kasbni o’ziga xos tomonlarini ko’rsatib berish bilan qo’shib olib boriladi.

Konferensiya o’tkazish uchun o’qituvchi konferensiyaning mavzusini belgilaydi va uning o’tkazilish tartibi bilan o’quvchilarni tanishtirib chiqadi. Bulardan tashqari, o’quvchilarni kasb tanlashga yo’naltirishda fizikadagi o’quv mashg’ulotining yana bir shakli o’quv ekskursiyalarining o’rni ham beqiyosdir, sababi o’quvchilar zavod, fabrika va turli ish joylariga ekskursiya uyushtirganlarida turli kasbdagi kishilar ishini bevosita o’rganish va kuzatish imkoniga ega bo’ladilar.

Ishlab chiqarish ekskursiyalari muhim ahamiyatga ega. Ular fizik hodisalarning o’zaro bog’liqligini, hayotda, ishlab chiqarishdagi ahamiyatini bilishga imkon tug’diradi. Ekskursiyalarning kasb tanlashni amalga oshirishga bag’ishlanishi olinadigan bilimlarga o’quvchilarni maksimal darajada faol munosabatda bo’lishiga undaydigan hamda ularda aqliy faoliyat usullarini shakllantiradigan metodlarni qidirishni ko’zlaydi, shu bilan birga o’quvchilarda kasbga bo’lgan qiziqishlarini o’stiradi.

Demak, fizika o’qituvchisi olib borayotgan har bir mashg’ulotida o’quvchilarning ruhiyatini, uning tarbiyaviy tomonlarini e’tiborga olishi kerak. O’quvchilarning mehnat tarbiyasini shakllantirish borasida o’qituvchi hayotiy vositalardan, kashfiyotlardan unumli foydalanishi lozim.

Kasbning mohiyati, uning ahamiyatini o’quvchilar ongiga singdira olish qobiliyati orqali mashg’ulotini unumli tashkil eta olishi lozim.

ADABIYOTLAR:

1. O’.Yo’ldoshev. Pedagogika o’qitish metodikasi. T.: “Fan va texnologiya”, 2015 y.
2. X.Inatov. Fizika o’qitish metodikasi. T.: “Tafakkur”, 2010 y.
3. M.Djorayev, B.Sattarova. Fizika va astronomiya o’qitish nazariyasi va metodikasi. T.2015 y.

O‘QUVCHILARDA TAYANCH VA FANGA OID AMALIY KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISHNING PEDAGOGIK-PSIXOLOGIK XUSUSIYATLARI

Sh.Sh.Isroilov
Chirchiq davlat pedagogika universiteti o‘qituvchisi

Annotatsiya: Fizika o`qitishning samaradorligini oshirish hozirgi kunning dolzarb muammosi bo‘lib kelmoqda. Maqolada tayanch hayotiy kompetensiyalarni shakllantirish dolzarb ijtimoiy-pedagogik muammo ekanligi, “kompetensiya”, “kompetentlilik” tushunchalari, ularning tarkibi, mazkur tushunchalarga nisbatan turli-tuman yondashuvlar, tavsiflab berilgan.

Kalit so‘zlar: amaliy kompetensiya, kognitivlik, shaxs taraqqiyoti, ta’lim jarayoni, bilim, ko‘nikma, malaka, hayotiy kompetensiya, fanga oid kompetensiya.

Shaxsni ijtimoiylashtirish masalasi bugungi kunda nafaqat pedagoglar, balki faylasuflar, sotsiologlar, psixologlarning ham e’tiborini o‘ziga tortmoqda. Ko‘plab yondashuvlar va ta’limotlarni tahlil qilish natijalari shuni ko‘rsatmoqdaki, shaxsning muvaffaqiyatli ijtimoiylashuvini ta’minlash uchun unda birinchi navbatda tayanch kompetensiyalarni shakllantirish talab etilmoqda. Tayanch kompetensiyalar shaxsning muvaffaqiyatli ijtimoiylashuvini ta’minlab, uning jamiyatdagi mavqeini mustahkamlaydi. Shaxsning tayanch kompetensiyalarni o‘zlashtirish asosida muvaffaqiyatli shakllanishi uning jamiyat madaniy ma’rifiy hayotida faol ishtirok etishiga yo‘l ochadi. Jamiyatning o‘zi shaxsni ijtimoiylashtiruvchi asosiy sub’ekt hisoblanadi. U har bir shaxsni o‘z qiyofasiga moslashtirish imkoniyatiga ega. Shu bilan bir qatorda jamiyat shaxsning ijtimoiylashuviga ta’sir ko‘rsatadi. Ta’lim jarayonida o‘quvchilarni jamiyatga integratsiyalash amalga oshadi. Shunga ko‘ra, shaxs jamiyatda faoliyat ko‘rsatishi uchun tayanch kompetensiyalarga ega bo‘lishi lozim. Har bir shaxs muloqot jarayonida o‘zi uchun ahamiyatli bo‘lgan qadriyatlarni o‘zlashtiradi.

Tayanch kompetensiyalar o‘quvchilarning motivlar tizimi va ehtiyojlarini qondirishga xizmat qiladi. Kompetentlik tushunchasi so‘nggi yillarda asosan kasbiy ta’lim sohasidagi tadqiqotlarda keng qo‘llanilganligini ko‘rish mumkin. Jumladan, S.T.Turg‘unov, M.B.Ma’murov, O‘.Q.Tolipov, Sh.Q.Mardonov, G.T.Boymurodova, G.N.Ibragimovalarning ishlarida bo‘lajak o‘qituvchilarni tayyorlash, o‘qituvchilarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish sohasiga kompetensiyaviy yondashuvni tatbiq etishning ayrim masalalari tadqiq etilgan.

Kompetentli yondashuvning tayanch darajalari ta’limning bevosita maqsadga yo‘naltirilganligida namoyon bo‘ladi. Kompetensiyada o‘quvchilarning yuqori darajada umumlashgan ko‘nikma va malakalari

mujassamlashadi. Ta’lim mazmuni esa to‘rt komponentli model orqali oydinlashadi. Ular: bilimlar, ko‘nikmalar, ijodiy faoliyat tajribasi va qadriyatli munosabat tajribasidan iborat. Tayanch kompetensiyalar yordamida o‘quvchilar o‘zlari mansub bo‘lgan jamiyatdagi odob me’yorlari, madaniyatga oid bilimlar va qadriyatlar, ma’naviy-axloqiy bilimlarni o‘zlashtiradilar. Ular o‘zlari uchun ahamiyatli bo‘lgan insonlar ya’ni o‘qituvchilari, ota-onalari, tengdoshlari bilan muloqot jarayonida muayyan qadriyatlar va madaniy-ma’rifiy yondashuvlarni egallaydilar.

Tayanch kompetensiyalarni shakllantirish natijasida ijtimoiylashgan shaxs atrof-muhitga ijobiy ta’sir ko‘rsata oladi, o‘z faoliyatining ijtimoiy mohiyatini anglaydi va jamiyat madaniy-ma’naviy hayotini rivojlantirishga hissa qo‘shadi. Ijtimoiylashish insonning shaxslararo munosabatlar, madaniyat olamiga kirishishini anglatadi. Bunda unga tayanch kompetensiyalar ko‘maklashadi. Tayanch kompetensiyalar o‘quvchilarga faoliyatning turli bosqichlarida o‘quv jarayonida ijtimoiy madaniy me’yorlar, hayot uchun zarur bilimlarni integratsiyalashtirgan holda o‘zlashtirish natijasida hosil bo‘ladi. Tayanch kompetensiyalar shaxslararo va shaxsning ichki munosabatlari, nuqtai nazarlarini shakllantirishga xizmat qiladi. Bu o‘z navbatida, tayanch kompetensiyalarning shaxsning o‘z-o‘zini rivojlantirishi, kommunikativ munosabatlarga kirishishi, umummadaniy tajribalarni o‘zlashtirishiga ko‘maklashadi. Tayanch kompetensiyalar o‘quv jarayonining natijasi va o‘quvchilarning muvaffaqiyatli ijtimoiylashuvini ta’minlovchi pedagogik vosita sifatida namoyon bo‘ladi. O‘quvchilarda tayanch kompetensiyalar qanchalik samarali shakllangan bo‘lsa, ularning ijtimoiylashuvi shu qadar jadal kechadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Xabibullayev P.K., Boydadaev A., Baxromov A., Suyarov K., Usarov J., Yuldasheva M. Fizika. Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 9-sinf o‘quvchilari uchun darslik. Toshkent. «G‘ofur G‘ulom nashriyoti» .2019-y.
2. To Increase Students' Interest In Physics By Using Modern Equipment And Laboratory Work 2023, 13-17.
3. Azizxo‘jayeva N.N. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat. – T.: Fan, 2006.

РОЛЬ НАУЧНЫХ СООБЩЕСТВ В ОБРАЗОВАНИИ

С.У.Аширбекова

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза

Аннотация: В статье рассматривается роль научных сообществ в образовательном процессе. Описаны функции научных сообществ, такие как поддержка научных исследований, интеграция научных знаний в учебные программы, а также формирование научного мировоззрения. Научные сообщества способствуют распространению новых знаний и развитию академической культуры, обеспечивая связь между наукой и образованием, что существенно повышает качество подготовки студентов для будущей деятельности.

Ключевые слова: научные сообщества, образование, научные исследования, интеграция науки, академическая культура, распространение знаний, подготовка студентов.

Научное сообщество – это группа ученых, исследователей и специалистов, объединенных общими научными интересами, целями и задачами. Оно представляет собой структурированную сеть профессиональных связей, которая способствует обмену знаниями, идеями, методами и результатами научной деятельности. Научные сообщества играют важную роль в развитии науки, формировании новых знаний, а также в поддержке и распространении научных норм и ценностей, что является целью образовательной системы.

Научное сообщество можно определить, как организованную группу людей, занимающихся научными исследованиями в одной или нескольких взаимосвязанных областях знаний. В рамках этой группы происходит постоянное взаимодействие участников, направленное на решение актуальных научных проблем, распространение новых знаний, а также на поддержку и развитие академической культуры. Научные сообщества могут быть формальными или неформальными. Формальные научные сообщества включают в себя академические институты, научные общества, ассоциации, университеты и исследовательские центры. Неформальные сообщества возникают на основе личных или профессиональных связей и часто функционируют в рамках проектов, временных рабочих групп или междисциплинарных инициатив.

- Члены научных сообществ активно участвуют в формировании у молодежи научного мировоззрения, что происходит через преподавание, участие в научных проектах, совместные исследования и публикации. В процессе обучения студенты перенимают научные нормы, ценности и методы работы, что способствует их становлению как ученых.
- Научные сообщества обеспечивают поддержку и развитие научных исследований в вузах и исследовательских центрах, что включает организацию научных конференций, семинаров, круглых столов, а также предоставление грантов и других форм финансирования исследований.
- Научные сообщества активно участвуют в интеграции научных исследований и образовательного процесса. Это проявляется в обновлении учебных программ, включении результатов новейших исследований в учебные курсы, а также в привлечении студентов к научной деятельности. Такая интеграция способствует повышению качества образования и подготовке студентов к научной работе.

- Научные сообщества играют ключевую роль в распространении научных знаний и достижений. Это включает публикацию научных статей, участие в конференциях, а также использование цифровых медиа и социальных сетей для популяризации науки. В образовательной среде это способствует повышению уровня научной грамотности студентов и общества в целом.

Таким образом, научные сообщества играют ключевую роль в образовательной среде, обеспечивая связь между наукой и образованием, поддерживая научные исследования и способствуя формированию новых поколений ученых. Их деятельность направлена на развитие науки, распространение знаний и поддержание академической культуры, что делает их неотъемлемой частью современного образовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов С.Ф., Денисова Л.В. "Научное сообщество и его формы (часть 2)" Научный вестник Омской академии МВД России, no. 3, 2007, pp. 39-46.
2. Голавская Н.И. "НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО УЧАЩИХСЯ КАК ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ" Исследователь/Researcher, no. 3-4, 2009, pp. 227-231.

FIZIKANI O’QITISHDA O’QUVCHILARDA ENERGIYA TEJAMKORLIK TUSHUNCHALARINI SHAKLLANTIRISHNING AXAMIYATI

M.Q.Muxsinova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda tabiiy fanlarni o’qitish metodikasini yaratishda xalqaro ekspertlar va mamlakatimiz pedagogik olimlari, psixologlar, metodistlar, boshlang’ich sinf o’qituvchilari tomonidan kichik yoshdagi o’quvchilarda ilmiy savodxonlik va amaliy kom’entetsiyalarni shakllantirishning pedagogik shart-sharoitlari o’rganilgan.

Kalit so‘zlar: tabiiy fanlar, ekologik ta’lim-tarbiya, energiya tejamkorlik, ekologik ta’lim, zamonaviy pedagogik texnologiyalar, ekologik xavfsizlik

O’zbekiston Res’ublikasi Prezidentinig 2018 yil 5 sentyabrdagi “Xalq ta’limi boshqaruv tizimini takomillashtirish bo’yicha qo’shimcha chora tadbirlar to’g’risida”gi ‘F-5538 son Farmonida xalq ta’limi tizimini isloh qilishning asosiy yo’nalishlari sifatida xalq ta’limi tizimiga ilg’or xorijiy tajribani, o’quv-tarbiya jarayoniga zamonaviy pedagogik texnologiyalarni, shu jumladan ta’lim berishning innavatsion usullarni joriy etish,o’quv va o’quv-uslubiy adabiyotlarning yangi avlodini yaratish, fundamental va amaliy ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirishni muhimligi belgilangan [1]. Shundan so’ng xalq ta’lmini rivojlantirish uchun bir qancha progressiv qarorlar qabul qilindi.

Xozirgi kunda dunyo hamjamiyati oldida turgan muxim masalalardan biri global miqyosda inson xavfsizligi, xususan, uning bir elementi bo’lmish ekologik xavfsizlikni ta’minlashdan iborat.

Atrof-muhit ifloslanishining kamaytirishni eng sodda usuli - energiyani asrash yoki boshqacha qilib aytganda energiyadan oqilona foydalanish. Buni bir so’z bilan aytganda energiya tejamkorlik deyiladi. Energiyani tejash bilan barcha insoniyat jamiyati va har bir inson alohida printsp asosida shug’ullanishi kerak. Insoniyat tomonidan energiya iste’moli uzliksiz o’smoqda. Agar energiyadan oqilona foydalanishni ilmiy asosda yo’lga qo’yilsa kelgusida energetik va ekologik muammolarni xal qilish mumkin.

O’quvchilarga ekologik ta’lim-tarbiya berishda tabiiy fanlarni o’qitishda energiya tejamkorlik va energiya samaradorlik tushunchalarini ularning onggiga singdirib borish zarur. Ekologik ta’lim berishda energiya samaradorlik va energiya tejamkorlik elementlarini o’quv rejalariga kiritish bugungi kunda aynan maqsadga muvofiqdir. Shu o’rinda biz fizika fanini o’qitishda energiya samaradorlik va energiya tejamkorlik tushunchalarini o’qitish bo’yicha ba’zi uslubiy tavsiyalardan na’munalar beramiz.

Sinf	Darsning mavzusi	Energiya samaradorlik elementlari
6	Fizika tabiat xaqidagi fandir	“Fizika” so’zining ma’nosi grekchadan olingan bo’lib “physics” “tabiat” degan mahnoni anglatadi. Bugungi kunda yaratilgan juda ko’’lab asboblar va mashinalar bizning xayotimizni ajralmas qismiga aylandi. Fizika fani tufayli kosmosga uchish imkoniyati yaratildi. Fizika bizning hayotimizni shinamlikka aylantirdi. Ammo masalan insoniyat televizor yaratib buni orqasidan keladigan keraksiz talofatlarni sodir bo’lashini o’ylab ko’rmagan. Umuman bizni o’rab turgan tabiat bu talofatlarga qanday javob qiladi? Zamonamiz olimlaridan biri (N.Vinner) shunday degan edi: “Biz o’zimiz yashayotgan muhitni shunday radikal o’zgartirib yubordikki, endi biz bu muhitda kun ko’rishimiz uchun o’zimizni o’zgartirishimiz lozim”.
6	Moddalarni qattiq,suyuq va gaz holati	Suv tomchisini suv quvurlari orqali kranimizga yetib kelguncha qanchalik uzoq va mashaqqatli yo’llarni bosib o’tishi xaqida so’zlash mumkin. Suvni asrash va tejash zarurligi haqida gapirish shart.
6	Konvektsiya	Binoning derazasi va eshigi orqali 70% issiqlikni yo’qotish sodir bo’ladi. Hozirgi kunda bizning xonadonlarimizda zamonaviy issiqlikni boshqaruvchi qurilmalardan foydalanilmaydi. Bahzi hollarda issiqlik bateriyalari juda qizdirib yuboriladi. Xonadonni sovitish uchun fortochkalarni ochib qo’yamiz. Bundan tashqari issiqlik yaxshi yo’ilmagan yoki tirqishlari berkitilmagan derazadan tashqariga chiqib ketadi.

Tabiiy fanlarni o’qitishda o’quvchilarga energiya samaradorlik va energiya tejamkorlik tushunchalarini berish orqali, Respublikamiz iqtisodiyotini rivojlantirishga bo’lgan munosabatlarni rivojlantiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O’zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 5 sentyabrdagi “Xalq ta’limini boshqarish tizimini takomillashtirish bo’yicha chora-tadbirlar to’g’risida”gi PQ-5538-son Qarori.Qonun xujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi, 06.09.2018 y., 0.6/18/5538/1840-son;https://lex.uz/docs/38934452.
2. O’zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 12 avgustdagi “Kimyo va biologiya yo’nalishlariida uzluksiz ta’lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora- tadbirlari to’g’risida”gi PQ-4805-son Qarori. Qonun xujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi, 13.08.2020 y., 0.7/20/4805/1174-son;https://lex.uz/docs/494547013

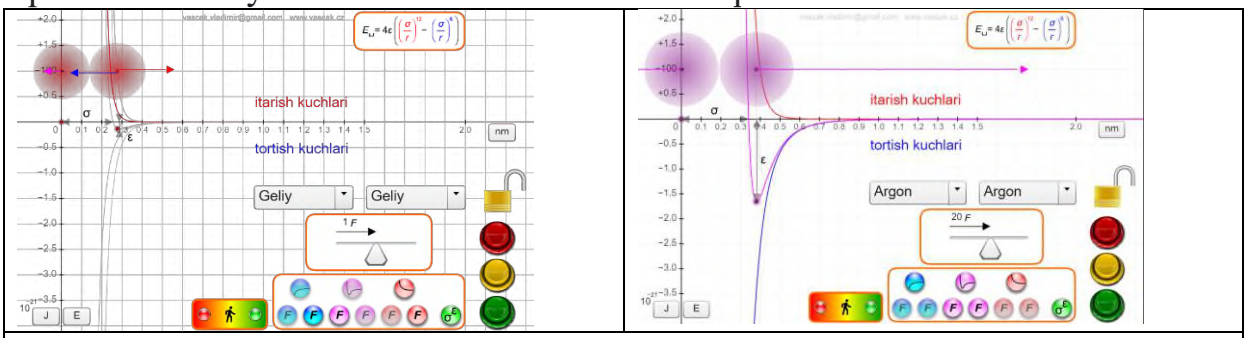
“ATOMLARNING O’ZARO TA’SIRI” MAVZUSINI O‘QITISHDA VIRTUAL LABORATORIYA SAYTLARIDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

O.K.Dehqonova; Z.M.To’g’onboyeva
Farg‘ona davlat universiteti

Annotatsiya: umumiy o’rta ta’lim maktablarida “Atomlarning o’zaro ta’siri” mavzusini o’qitishda virtual laboratoriya saytlaridan foydalanishning afzalliklari bayon qilingan.

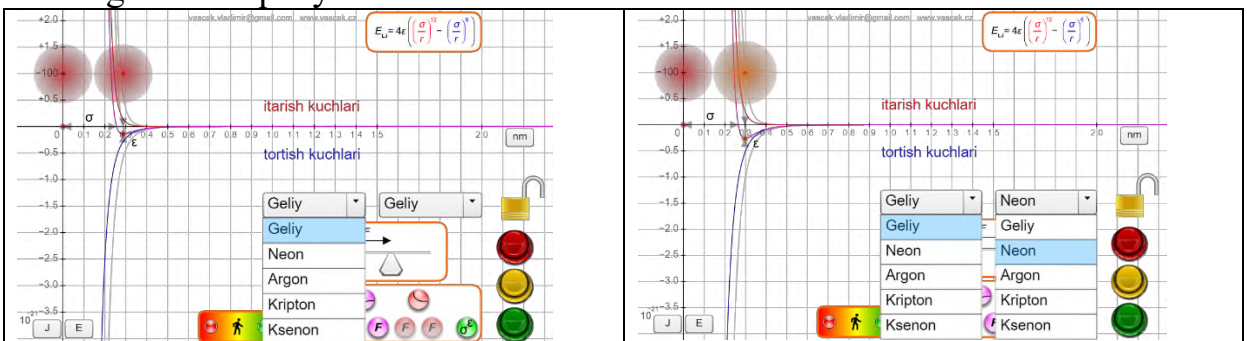
Kalit so’zlar: atom, itarishish kuchlari, tortishish kuchlari, vascak.cz.

Kirish Hozirgi rivojlanayotgan davrda har bir sohaga axborot – kommunikatsiya texnologiyalari joriy etilib, kasbiy faoliyatimiz samaradorligini oshirmoqda. Pedagogik ta’lim jarayonlarini zamonaviy axborot dasturlar bilan tashkil etish ta’lim jarayonini takomillashtirish va pedagogik faoliyatning samaradorligini monitoring etishni taqazo etadi. Pedagogik dasturiy vositalar (PDV) – kompyuter texnologiyalari yordamida o’quv jarayonini qisman yoki to’liq avtomatlashtirish uchun mo’ljallangan didaktik vosita hisoblanadi. Pedagogik dasturiy vositalar o’quv fani bo’yicha aniq didaktik maqsadlarga erishishga yo’naltirilgan dasturiy mahsulot, texnik va metodik ta’minot, qo’shimcha va yordamchi vosita bo’lib xizmat qiladi.



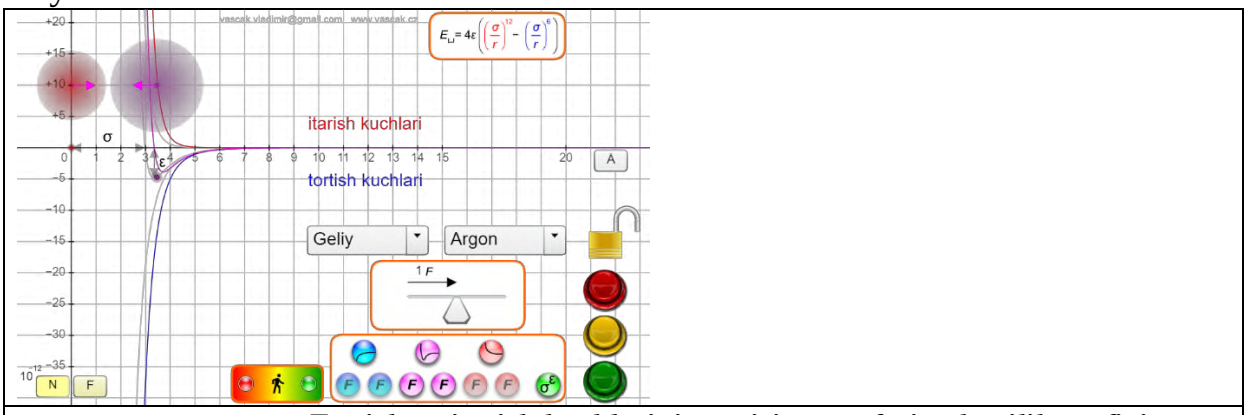
1 – rasm. Geliy atomlarining va argon atomlarining o’zaro ta’sir kuchlari va grafigi tasvirlangan

Metodologiya. Shu kabi zamonaviy pedagogik vositalar va virtual laboratoriya dasturlari bizga tajriba usuli bilan kuzatishimiz mumkin bo’lmagan fizik jarayonlarni o’rganishni osonlashtiradi. O’quvchilarda qiziqishni orttiradi va o’rganishda qulayliklar keltiradi.



2 – rasm. Bir nechta atomlarning o’zaro ta’siri tasvirlangan

Real laboratoriya sharoitida bizda har doim ham turli xil atomlarning o’zaro ta’sirini kuzatish imkoniyati bo’lavermaydi. Shu sababli biz virtual laboratoriyaga murojaat qilamiz. Buning uchun biz **vascak.cz** dasturidan foydalandik.



3 – rasm. Tortish va itarish kuchlarining ta’sir masofasiga bog’lik grafigi

3–rasm grafigida ta’sir kuchlarining masofaga bog’liqligini ko’rishimiz mumkin. Masofa qanchalik katta bo’lsa, o’zaro ta’sir kuchlari shunchalik kichik bo’ladi. Dastur bizga $E_{ij} = 4\varepsilon\left\{(\frac{\sigma}{r})^{12} - (\frac{\sigma}{r})^{6}\right\}$ formula yordamida ta’sir kuchini hisobladi va biz grafikni ko’rishimiz mumkin.

Muhokama. “Atomlarning o’zaro ta’siri” mavzusiga oid virtual labaratoriya ishlarini ko‘rdik.

Xulosa. Yuqorida ta’kidlaganimizdek ushbu virtual labaratoriya ishlari o‘quvchilarni qiziqishini orttiradi va tushunishini oson qiladi. Real laboratoriya ishlarida bajara olmagan ishlarimizni bajarishda yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ananyev D.V. Techniques for enhancing the developmental influence of a physical experiment . Problems of educational physical experiment: collection. scientific and method. works Vol. 3. Glazov: GTPI, 1997 P. 4~5
2. Verkhovtseva M. O. The role of modern educational physical experiment in teaching physics in secondary school // Physical education in universities. 2012. T. 18. No. 2. P. 111118.

О ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

М. Ш.Фатхуллаева

Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами

Аннотация. Данная работа посвящена рассмотрению перспектив использования современных педагогических и цифровых образовательных технологий в преподавании физики и астрономии. Современные технологии, такие как интерактивные симуляции, виртуальная реальность, онлайн-платформы и онлайн игры, значительно повышают качество и эффективность учебного процесса.

Ключевые слова: цифровые технологии, технология, метод кейсов, виртуальные лаборатории, симуляция, мобильные приложения, онлайн игры, интеграция педагогических технологий.

В современной образовательной практике важным становится использование новых педагогических технологий для повышения качества обучения, особенно в таких дисциплинах, как физика и астрономия. Эти технологии способствуют активному вовлечению учащихся в процесс обучения, развитию критического мышления и навыков решения проблем.

Использование педагогических и цифровых образовательных технологий в преподавании физики и астрономии способствует повышению качества обучения, мотивации учащихся и развитию их критического мышления.

Для преподавания физики и астрономии в школах с использованием телефона можно применять различные технологии и приложения, которые сделают обучение интерактивным и увлекательным [1]. Благодаря таким подходам ученики могут не просто читать теорию, но и видеть её на практике, участвовать в лабораторных экспериментах, решать задачи в интерактивных средах и даже соревноваться с одноклассниками в образовательных играх. Технологии помогают сделать обучение более индивидуализированным. Это способствует более глубокому пониманию материала и, как вы верно заметили, пробуждает интерес к предметам, которые раньше могли казаться скучными.

В преподавании физики и астрономии использование современных педагогических и цифровых образовательных технологий имеет большие перспективы. Вот несколько ключевых направлений:

1. Интерактивные платформы и симуляции: Виртуальные лаборатории и симуляции позволяют учеников и студентам безопасно и доступно изучать сложные физические и астрономические процессы. Например, расширение Галактики, диффузия, скорость и кинетическая энергия молекул.

2. Мобильные приложения и образовательные игры: Различные приложения для мобильных устройств помогают закрепить знания в игровой форме. С помощью приложений, таких как Star Walk, Sky Chart, WWT или Sky View, учащиеся могут наблюдать созвездия и планеты, используя камеру телефона. Ещё по физике для решения задач есть такие приложения Pocket Physic или

Physics Quiz. Они содержит обучающие игры, в которых школьники могут решать задачи и проверять свои знания по физике.



[2]

3. Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR): AR/VR технологии дают возможность моделировать явления космического масштаба и эксперименты, которые трудно или невозможно провести в реальной жизни. Например, для углубленного изучения космоса можно использовать VR-приложения, такие как Google Earth VR или Space Engine.

4. Онлайн-курсы и платформы: Платформы, такие как Coursera, EDX и Khan Academy, предлагают курсы по физике и астрономии, которые можно интегрировать в школьное обучение. Эти платформы предлагают образовательные видео по физике и астрономии, которые помогают объяснить сложные темы простым языком и с визуальными примерами.

5. Искусственный интеллект и адаптивные образовательные технологии. Программы на основе искусственного интеллекта анализируют успехи и трудности учеников в учебном процессе, предлагая персонализированные учебные планы.

Таким образом, педагогических и цифровых технологий способствует не только лучшему пониманию физики и астрономии, но и подготовке учащихся к вызовам будущего, где гибкость мышления и умение работать с цифровыми инструментами станут ключевыми навыками

ЛИТЕРАТУРА

1. "Цифровые технологии в образовании: вызовы и возможности". Т. А. Кудрявцева
2. https://habr.com/ru/articles/236643/

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМУ ГАЗООБРАЗНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

М.А.Эргашева

Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами

Аннотация : В данной статье на конкретном примере будет рассмотрен основные параметры газа как для идеального, так и для реального случая.

Ключевые слова: молекулярная физика, термодинамика, идеальный газ, реальный газ, уравнение Ван-дер-Ваальса, межмолекулярные взаимодействия.

В статье рассматриваются ключевые подходы к совершенствованию навыков решения задач по теме газообразного состояния вещества. Особое внимание уделено проблеме нехватки задач на реальные газы в общеобразовательных школах, где основное изучение сосредоточено на идеализированных моделях, таких как идеальный газ. Представлены методы и подходы, необходимые для более углублённой подготовки учащихся к олимпиадам и конкурсам, что требует системного подхода и применения разнообразных методик, включая углубленное изучение предмета и решение задач повышенной сложности. Под физической задачей понимают ситуацию, требующую от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленную на овладение знаниями, умениями и навыками, развитие мышления.

Важной частью молекулярной физики и термодинамики является изучение поведения газов в различных условиях. При решении задач о газах используются как модель идеального газа, так и более реального газа, учитывающая межмолекулярные взаимодействия и размеры самих молекул. Для описания реальных газов широко применяется уравнение Ван-дер-Ваальса. В данной статье на конкретном примере будет рассмотрен расчет температуры газа как для идеального, так и для реального случая. В качестве объекта изучения выбран кислород, для которого известны плотность и давление.

Пример: Плотность кислорода: $\rho=20.5$ кг/м^3, его давление p = 2 Мпа. Определите температуру газа, если газ считается:

1) реальным; 2) идеальным. [1].

Зададим параметры для расчета:

- Газовая постоянная: R=8.314 Н·м/моль·К
- Постоянные Ван-дер-Ваальса: a=0.1378 Н·м^4/моль^2, b=3.183× 10^5 м^3 /моль

Для определения температуры идеального газа воспользуемся уравнением состояния идеального газа: $pV=nRT$

Объем V и количество вещества n можно выразить через плотность ρ и молярную массу μ:

$$V = \frac{m}{p}, \quad n = \frac{m}{\mu}$$

Подставляем в уравнение состояния идеального газа:

$p = \frac{RT_2\rho}{\mu}$ Выражаем температуру: $T_2 = \frac{\mu \cdot p}{R \cdot \rho}$

Подставляем численные значения:

Рассчитываем: $T_2 \approx 375.5$ К

Температура реального газа. Для расчета температуры реального газа используем уравнение Ван-дер-Ваальса: $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT_1$

Здесь ν — молярный объем, который можно выразить через плотность ρ и молярную массу μ:

$$v = \frac{1}{p}\frac{\mu}{m}$$

Подставим ν в уравнение Ван-дер-Ваальса и решим его для температуры T_1:

$$T_1 = \frac{\mu \cdot p}{R \cdot \rho}\left(1 - \frac{b \cdot \rho}{\mu}\right) + \frac{a \cdot \rho^2}{R \cdot \mu^2}$$

T_1=378 К

Для идеального газа температура составляет T_2=375.5 К , а для реального газа — T_1 =378 К. Разница между температурами равна 2.5 К. Это связано с тем, что модель реального газа учитывает межмолекулярные силы притяжения и конечные размеры молекул, что влияет на поведение газа при высоких давлениях и плотностях.

В данной работе были проведены расчеты температуры кислорода при плотности 20.5 кг/м^3 и давлении 2 МПа как для идеальной, так и для реальной модели газа. Температура для реального газа оказалась выше на 2.5 К по сравнению с температурой идеального газа. Этот результат демонстрирует важность учета межмолекулярных взаимодействий при работе с реальными газами, особенно при высоких давлениях. Подобные задачи могут представлять сложность для общего образовательного процесса в школьных уроках. Однако на внеклассных занятиях, например, на физическом кружке, а также при подготовке учащихся к олимпиадам, их решение имеет большое значение. Такие задачи могут широко использоваться на школьных олимпиадах по физике, где они помогают развивать аналитическое мышление и углубленные знания в области науки.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю.Э.Скобло, Т.Л. Ткаченко (2021). Решение задач по молекулярной физике (Реальные газы) Санкт – Петербург: Физический факультет. Стр.10.

PEDAGOGIKA OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA “YARIM O‘TKAZGICHLAR FIZIKASI”NI O‘QITISHDA DIDAKTIK TAMOYILLARDAN FOYDALANISH HAQIDA

E.K.Kalandarov

Toshkent davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada pedagogika oliy ta’lim muassasalarida yarim o‘tkazgichlar fizikasini o‘qitishda didaktik tamoyillardan foydalanish haqida fikrlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Fizika, ta’lim, yarim o‘tkazgichlar, tamoyil, tizimlilik, izchillik, ketma-ketlilik

Yarim o‘tkazgichlar fizikasi pedagogika oliy ta’lim muassasalarida oldinlari umumiy va nazariy fizika fanlarining tarkibida yoki qattiq jismlar fizikasi fanining ichida qisman o‘qitilar edi. Hozirgi kunda tanlov fan sifatida o‘rganila boshladi. Zamonaviy fizikaning bir bo‘lagi bo‘lgan “Yarim o‘tkazgichlar fizikasi”ga oid materiallar juda katta bo‘lganligi uchun qisqa vaqt ichida kerakli bo‘lgan bilimlarni talabalarga o‘rgatish lozim bo‘ladi. Buning uchun mashg‘ulotlarda innovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish hamda mavzularni didaktik tamoyillarga asoslanib tuzish talab etiladi.

Hozirgi davrda tizimlilik, ketma-ketlik va izchillik tamoyillari har bir o‘rganilayotgan fanlarga qo‘llash zamonaviy o‘qitish pedagogikasining dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Ta’lim berilayotgan har bir fan mavzulari o‘zining xususiyatlariga ko‘ra, ma’lum bir tizim bilan belgilangan tarzda o‘tilishi kerak. Shu bois, bilimni qabul qilishda ta’lim oluvchilar ham aniqlangan ketma-ketlikda hamda belgilangan tizimda faoliyat yuritishi kerak. Demak, yangi material bilan avval tushuntirilgan material orasida o‘ta yaxshi bog‘lanish, ya’ni izchillik bo‘lishi zarur. Shunday qilib, u yoki bu ma’nodagi bilim, uning ichki tuzilishi, ta’lim oluvchilarning bilim darajasiga mos tizim asosida beriladi.

Yarim o‘tkazgichlar fizikasini o‘qitishda mazkur tamoyillarni amalga oshirish uchun quyidagilarni bajarish taqozo qilinadi:

a) O‘qitiladigan materialni oldindan rejalashtirish, mantiqiy bog‘liq qismlarga ajratish, ularning har biri bilan ishlash tartibi hamda o‘zlashtirish metodikasini aniqlash. Masalan, yarim o‘tkazgichlarning tuzilishiga oid mavzularni o‘qitishda o‘quvchi va talabalarga aavalom bor, qattiq jismlarning turlarini kristallar, amorf jismlar, polimerlar, keramik qattiq jismlarni qismlarga ajratib tushuntirish tavsiya etiladi.

b) O‘qitilayotgan har bir mavzuga tayanch bilimi elementlarini aniqlash, asosiy g‘oyani, tushunchalarni ajratib olish va materialni ularning atrofiga birlashtirish. kursni o‘qitishda dalillar, qonunlar va nazariyalar orasidagi

bog‘lanishlarni aniqlash, ularni ma’lum bir ketma-ketlik va izchillikda tushuntirish. Masalan, Yarim o‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligini o‘rnatishda dastlab klassik nazariya ya’ni elektron nazariya orqali tushuntirish keyin kvant nazariya orqali to‘ldirish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Bunda izchillik tamoyiliga asosan kvant nazariyaning xususiy xoli klassik nazariya elementlariga mos tushushini aloxida ta’kidlab o‘tish lozim.

s) O‘quv predmeti unga tegishli ilmning kichraytirilgan nusxasi bo‘lganligidan, uning ichki mantiqini buzmay, aniqlangan ketma-ketlikda tushuntirish. Bunda yarim o‘tkazgichlarga tegishli mavzularning izchil ketma ketltgini ta’minlash zarur bo‘ladi.

d) Beriladigan nazariy bilimlarni shakllantirishning amalda tasdiqlangan usulidan foydalanish va nazariy asosini tushuntirish. Masalan, yarim o‘tkazgichlar fizikasi nazariyasi amaliy fizikasidan ancha orqada qolgan ya’ni, amaliy isbotlangan hodisalarning nazariyasi keyinroq isbotlanmoqda. Shularni e’tiborga olib mavzularga oid mashg‘ulotlar tanlanadi.

e) Nazariyani o‘zlashtirish elementlarini ochib berish hamda nazariyadan kelib chiqadigan natijalarni belgilash. Nazariyaning qo‘llanish sohasini hamda chegarasini aniqlash. Masalan, yarim o‘tkazgichlar fizikasidagi ko‘pgina hodisalarga klassik nazariya qo‘llanilmaydi. Chunki uning ma’lum bir chegarada yoki past temperaturalardagi hodisalar va boshqa jarayonlar uning qonunlariga bo‘ysunmaydi.

j) Oldin o‘tilgan materiallarni tez-tez takrorlash hamda ularni tartibga solishga e’tibor berish.

z) O‘quv mehnatining kelajagini ko‘rsatishga harakat qilish. Kursni o‘qib bo‘lgandan so‘ng, albatta, umumlashtirish hamda tizimlashtirish ishlarini bajarish [2].

Xulosa qilib shuni aytish mumkin, yarim o‘tkazgichlar fizikasini o‘qitishda didaktik tamoyillardan foydalanib mashg‘ulotlarni tashkil etish o‘quvchi va talabalarning ta’lim olishida hamda mazkur fanga bo‘lgan qiziqishlarini yanada ortishiga olib keladi

ADABIYOTLAR

1. Djorayev M. Fizika o’qitish metodikasi (Umumiy masalalar). – Toshkent: Abu Matbuot Konsalt, 2015. – 280 b.

2. Qalandarov E.Q. “Uzluksiz ta’limda qattiq jismlar fizikasini modulli o‘qitish” Uzluksiz ta’lim jurnali. № 2 2019– Б. 78-83

IZOJARAYONLAR MAVZUSINI “NILUFAR GUL” METODIKASI YORDAMIDA O‘RGANISH.

M.A.Abdullayeva

Namangan davlat universiteti

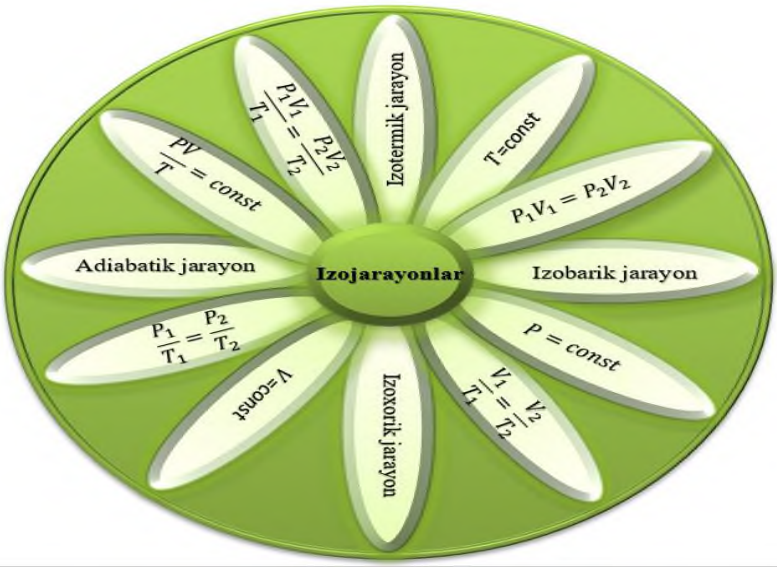
Annotatsiya. Ushbu tezisda umumiy o‘rta ta’lim muassasalarida fizika fanini o‘qitishda Nilufar gul metodi orqali o‘quvchilarning molekulyar fizika bo‘limidagi izojarayonlar mavzusi yuzasidan bilimlarini shakllantirish ko‘rsatib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: Nilufar guli, molekulyar fizika, metodika, izojarayonlar, izotermik jarayon, izobarik jarayon, izoxorik jarayon, adiabatik jarayon, Klapeyron tenglamasi, bosim, temperatura, hajm.

Kirish. Maktabda 9-sinf o‘quvchilarining fizika fanidan molekulyar fizika bo‘limini izojarayonlar mavzusi bo‘yicha bilimlarini shakllantirishda turli hil metodikalar mavjud bo‘lib, bulardan “Nilufar guli” metodikasi o‘zgacha ahamiyat kasb etadi. Quyida “Nilufar guli” metodi yordamida 9-sinf o‘quvchilarining molekulyar fizika bo‘limidagi fizik tushunchalarni o‘rganishdagi qulayliklarini ko‘rib o‘tamiz.

Metodologiya. “Nilufar guli” metodi nilufar guli(1-rasm)ni chizgan holda uning markaziga asosiy muammo (g’oya, vazifa) yoziladi. Uning yechish g’oyalarini esa uning markazi atrofida joylashgan barglarga yoziladi. Endi ushbu metodika yordamida

Izojarayonlarni “Nilufar guli” metodi yordamida ko‘rib o‘tamiz:



1-rasm Izojarayonlarni “Nilufar guli” metodi orqali tavsiflash

Natijalar. Biz Nilufar guli metodi yordamida quyidagi natijalarga ega bo‘lamiz:

Bu metod orqali izojarayonlarda o’zgarmas massali gazning bosim, hajm, temperaturalaridan ixtiyoriy bittasi o’zgarmasdan kechishini va adiabatik jarayonda barchasi o’zgarishi ko’rib o’tildi. Izojarayonlarga Klapeyron tenglamasini tadbiq qilib, har bir jarayonda qaysi parametrlar o’zgarmasdan kechishi va ularning bir-biriga qanday bog’liqligi, tenglamalari ko’rib o’tildi.

Xulosa. Maktabda 9-sinf o’quvchilarini fizika fanini molekulyar fizika bo’limini izojarayonlar mavzusini “Nilufar guli” metodi orqali o’rganish, jarayonlarni Klapeyron tenglamasi orqali ifodalash, izotermik, izobarik, izoxorik, adiabatik jara-yonlar tenglamalarini o’rganish. Mavzuni yaxshi o’zlashtirish uchun nimalardan va qanday uslubda foydalanishni o’rganish. Fizika fanlarini o’qitishda biz doimo o’quvchini qiziqishlarini va uning individual qobilaytlarini inobatga olishimiz va shu asosda yondashuvlarga etibor qaratishimiz lozim. Bugungi rivojlangan jamiyatda bu kabi qarashlar doimo o’quvchini qiziqish va qobilyatlarini rivojlantirishga ta’sir o’tkizadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI.

1. Kamalova. A. O. Q. (2023). Pedagogika kasbi boshqa hamma kasblar-ning poydevoridir. Science and education, 4(5), 988-992.

2. Kamolova, A., & Ergasheva, G. S. Q. (2022). Yosh avlodni tarbiyalashda xalq pedagogikasini manbalarining o’rganishning ilmiy-nazariy asoslari. Science and Education, 3(12), 590-592.

3. Umumiy o’rta ta’lim maktablarining 9-sinfi uchun darslik/P. Habibullayev [va boshq]. – T. G’afur G’ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2014.

THE IMPACT OF METACOGNITIVE TRAINING ON STUDENT PERFORMANCE IN PHYSICS

M.I.Urinboev

Andijan state pedagogical institute researcher

Abstract: This article examines the impact of metacognitive training on students' performance in physics. Through metacognitive training, students enhance their ability to monitor their learning processes, analyze their knowledge, and learn independently. The article presents findings from a study involving experimental and control groups. The results demonstrate that metacognitive training significantly improves students' success in physics.

Keywords: Metacognitive training, Physics achievement, General education, General education, Teaching methods, Experimental study, Student success.

Introduction: Developing students' metacognitive abilities is of great importance in general education schools. Physics is a complex subject that requires deep analysis and critical thinking, making the development of metacognitive skills crucial for mastering the subject. Metacognitive training involves specific teaching methods that enhance students' ability to monitor, analyze, and independently improve their learning processes.

This article explores the impact of metacognitive training on students' performance in physics in general education schools. The purpose of the study is to determine how metacognitive training can help students achieve better outcomes in physics and to evaluate the effectiveness of this approach[1].

The Importance of Metacognitive Training: Metacognitive training enhances students' ability to monitor their learning processes, analyze their knowledge, and apply it in practice. Such training supports students not only in acquiring knowledge but also in developing their ability to manage their learning and learn independently. These skills enable students to achieve better results in physics and organize their learning process more effectively[2-3].

The study was conducted with experimental and control groups. The experimental group received metacognitive training, while the control group was taught using traditional methods. The primary objective of the study was to assess the impact of metacognitive training on students' success in physics.

Research Methodology: The study involved two groups: an experimental group and a control group. The experimental group was taught using metacognitive training methods, while the control group received traditional instruction. During the study, both groups of students learned the same topics in physics. In the experimental group, metacognitive strategies (such as self-assessment, reflective journaling, and metacognitive questioning) were applied. These strategies were not used in the control group[4].

The students' knowledge levels were measured using specially prepared tests. After the metacognitive training was implemented in the experimental group, their results improved significantly.

Results: The results of the study show that metacognitive training has a positive effect on students' achievement in physics in the experimental group. Students demonstrated improved abilities to analyze their knowledge, solve complex problems, and apply their learning in practice, proving the effectiveness of metacognitive training.

Students in the experimental group achieved higher test scores in physics, highlighting the success of metacognitive training. The control group, on the other hand, did not exhibit significant improvements, suggesting that traditional teaching methods are less effective than metacognitive training.

Conclusion: Metacognitive training can be considered an effective method in teaching physics in general education schools. This training not only enhances students' ability to monitor and analyze their learning but also develops their ability to apply knowledge in practice. The study results indicate that metacognitive training significantly improves students' performance in physics. Therefore, the widespread use of metacognitive training in general education schools can help students achieve better educational outcomes.

REFERENCES:

1. Schraw, G., Crippen, K.J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36(1-2), 111-139.
2. White, B.Y., & Frederiksen, J.R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.
3. Paris, S.G., & Winograd, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, 1, 15-51.
4. Azevedo, R., & Cromley, J.G. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523-535.

FIZIK JARAYONLARGA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI AMALIY QO‘LLANILISHI

J.A.Egamov; A.A.Mahammadjonov

Namangan davlat universiteti

Anotatsiya. Ushbu maqola fizika fani va differensial tenglamalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganadi. Maqolada harakat tenglamalari, issiqlik o'tishi va to‘lqinlar kabi fizik jarayonlarga oid misollar keltiriladi. Har bir misolda differensial tenglamalarning asosiy formulalari va ularning amaliy qo‘llanilishi ko‘rsatilgan.

Kalit so’zlar: Harakat tenglamalari, issiqlik o'tishi, to‘lqin tenglamalari, matematik modellashtirish, analitik yechim, sonli usullar.

Kirish. Fizika fanida differensial tenglamalar muhim rol o‘ynaydi. Ular tabiat qonunlarini matematik jihatdan ifodalash imkonini beradi. Ushbu maqolada, fizik jarayonlar va differensial tenglamalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni misollar orqali ko‘rsatamiz.

Nyutonning ikkinchi qonuni harakatni tasvirlash uchun asosiy formula bo‘lib, kuch, massa va tezlanish o‘rtasidagi bog‘lanishni ifodalaydi:

$$F = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

Isbot: F — kuch, m — jismning massasi, x — pozitsiya. Agar kuch doimiy bo‘lsa, jismning tezlanishi a quyidagicha ifodalanadi:

$$a = \frac{F}{m}$$

O‘rganayotgan jism harakati uchun bu tenglama oddiy differensial tenglama hisoblanadi.

Misol: Agar $F = 10N$ va $m = 2kg$ bo‘lsa, tezlanishni topamiz: $a = \frac{F}{m} = \frac{10}{2} = 5m/s^2$

Fourierning issiqlik o‘tishi tenglamasi issiqlik taqsimotini ifodalaydi:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

Isbot: Bu tenglama issiqlik o'tkazuvchanligi u ni vaqt t ga bog‘liq ravishda ifodalaydi. Bu yerda u — issiqlik, α — issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

Misol: Oddiy izolyatsiyalangan rodda issiqlik tarqalishini hisoblaymiz. Agar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\alpha = 0.01m^2/s$ bo‘lsa, boshlang‘ich shartlar bilan issiqlik tarqalishini simulyatsiya qilish mumkin.

To‘lqin tenglamasi mexanik to‘lqinlar va ularning xatti-harakatini ifodalaydi:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

Isbot: Bu tenglama to‘lqinlar tarqalishini ifodalaydi, bu yerda u-to‘lqin funksiyasi,
c-to‘lqin tezligi.

Misol: Harakatdagi to‘lqinlarni ko‘rsatish uchun $c = 340m/s$ bo‘lsa, to‘lqin tarqalishini simulyatsiya qilish mumkin. Bu tenglama yordamida to‘lqinlarning amplituda va fazasini o‘rganish mumkin.

Xulosa Fizika fanida differensial tenglamalar va fizika jarayonlari o‘rtasidagi bog‘liqlik muhimdir. O‘zgaruvchilar va ularning hosilalari fizik hodisalarni tavsiflashga yordam beradi. Harakat, issiqlik o'tishi va to‘lqinlar kabi fizik jarayonlar differensial tenglamalar yordamida aniq ifodalangan.

ADABIYOTLAR

1. Kreysig, E. (1979). *Advanced Engineering Mathematics*. New York: John Wiley & Sons.
2. Fowler, M. (2000). *Mathematical Methods for Physics and Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Dorfman, A. S. (1993). *Differential Equations and Their Applications: An Introduction to Applied Mathematics*. New York: Academic Press.
4. Kreyszig, E., & Kreyszig, A. (2011). *Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems*. Hoboken: Wiley.

C++ TILIDA KOMBINATORIKA TAKRORLANMAYDIGAN FIZIK JARAYONLAR UCHUN GURUHLASH VA O‘RINLASHTIRISH MASALASINI YECHISH

Sh.K.Umrzaqov; X.M.Raxmonaliyev

Namangan davlat universiteti talabasi

Annotatsiya: Bu maqolada kombinatorika masalasini C++ dasturlash tilida yoritib berdik. Bunda biz kombinatorikaning takrorlanmaydigan jarayonlarni guruhlash va o‘rin almashtirish masalasini fizik jarayonlar uchun ko’rib chiqdik.

Kalit so‘z: for ,double, int, using namecpase;

Kombinatorika(kombinatorik tahlil) – bu diskret matematikaning diskret to‘plam elementlarini berilgan qoidalar asosida tanlash va joylashtirish bilan bog‘iq bo’lgan masalalarni yechish usullarini o‘rganuvchi bo’limidir. Qandaydir predmetlardan (masalan, harflar, sharlar, kubchalar, sonlar va h.k) tashkil topgan guruhlar birikmalar yoki kombinatsiyalardeb ataladi. Ana shu birikmalarni tashkil etgan predmetlar elementlar deyiladi.

O‘rinlashtirishlar: n ta elementdan m tadan o’rinlashtirishlardeb har birida berilgan n ta elementdan ttasi olingan shunday birikmalarga aytiladiki, ularning har biri hech bo‘lmaganda bitta elementi bilan yoki faqat ularning joylashish tartibi bilan farq qiladi. Masalan, uch element A, B, C dan ikkita elementli oltita o‘rinlashtirish mavjud: AB, AC, BC, BA, CA, CB. n ta elementdan m tadan turli o‘rinlashtirishlar soni A n m bilan belgilanadi va quyidagi formula bilan hisoblanadi: [5,6]

$$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!} = n(n-1)(n-2)...(n-m+1), (0 \le m \le n)$$

$$A_n^1 = n \;\; va \;\; A_n^0 = 1$$

Teorema. n ta elementdan iborat to‘plamning tartiblashtirilgan k – elementli to‘plam ostilari soni:

$A_n^k = k!C_n^k = \frac{n!}{(n-k)!} = n(n-1)(n-2)...(n-(k-1))$ ga teng bo‘ladi.

Masala:Sizda (n) ta turli kitob bor. Ushbu kitoblardan (m) tasini bir qatorga joylashtirish kerak. Necha xil usulda bu kitoblarni joylashtirish mumkin?
Bu masalani yechish uchun formula quyidagicha:

$$P(n,m) = \frac{n!}{(n-m)!}$$

Bu yerda: (n) — umumiy obyektlar soni (kitoblar soni)

- (m) — joylashtirilishi kerak bo'lgan obyektlar soni

Misol:Aytaylik, sizda 7 ta kitob bor va ulardan 3 tasini joylashtirmoqchisiz.
($n = 7$) va ($m = 3$) bo'lsa: $P(7,3) = 7!/(7-3)! = 7!/4! = 210$
Demak, 7 ta kitobdan 3 tasini joylashtirishning 210 xil usuli mavjud.

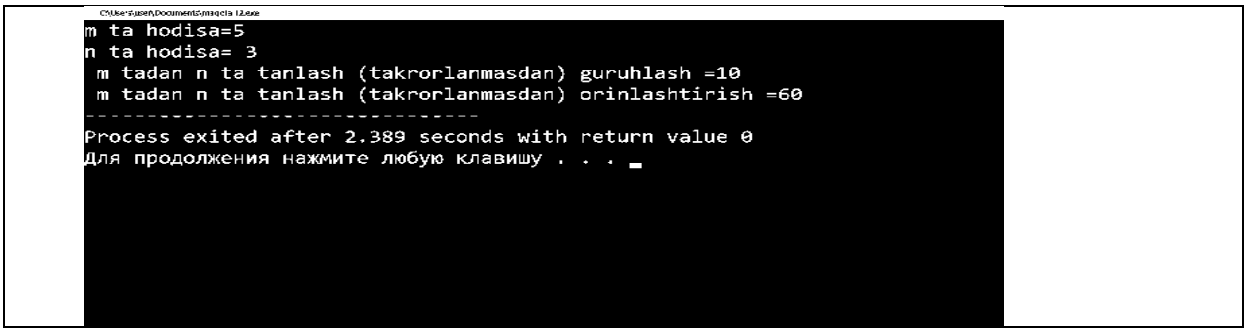
Guruhlash: n ta element orasidan **m** ta elementdan tuzilgan guruhlash (mosliklar) deb har biridan **n** ta elementdan **m** tasi olingan shunday birikmalarga aytiladiki, ularning hech bo‘lmaganda bitta elementi farq qilish kerak. Quyidagi formula o‘rinli :[1,2,3,4,5]

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}, (0 \le m \le n)$$

Misol. Tijorat banki boshqarmasi bir xil lavozimda 10 ta nomzoddan 3 tani tanlab olmoqda. Har bir nomzod bir xil imkoniyaga ega. 10 ta nomzoddan 3 ta kishidan iborat nechta guruh tuzish mumkin ?

Yechish : yuqoridagi formulaga asosan $S = \frac{10!}{(10!-3!)*3!} = 120$

```
#include <iostream> using namespace std;
int main(){
int m,n; double p,p1,P,P1,P2,S,s,S1; cout<<"m ta hodisa=";cin>>m;
cout<<"n ta hodisa= ";cin>>n; p=m-n; P=1; for (int i=1;i<=n;i++)
{ P=P*i;        }
P1=1;
for (int i=1;i<=m;i++) { P1=P1*i;    }
P2=1; for (int i=1;i<=p;i++)
{ P2=P2*i;     }
s=P2*P; S=P1/s; S1=P1/P2;
cout<<" m tadan n ta tanlash (takrorlanmasdan) guruhlash="<<S<<endl;
cout<<" m tadan n ta tanlash (takrorlanmasdan) orinlashtirish ="<<S1;}
```



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

https://www.coursehero.com/file/93104454/14-Maruzadoc/

1. Sultanov T. M., Boshlang‘ich sinflarda kombinatorika elementlarini qo‘llash
2. Abdullayeva B.S., Sadikova A.V., Toshpo‘latova M.I. Boshlang‘ich matematika kursi nazariyasi. Pedagogika oliy ta‘lim muassalarining 5111700-«Boshlang_ich ta‘lim va sport-tarbiyaviy ish» bakalavr yo_nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan darslik – T.: «Innovatziya-ziyo», 2018. – 37 bet.
3. S.Burxonov, O_.Xudoyorov, Q.Norqulova, N. Ruzikulova, L.Goibova - Matematika Umumiy o‘rta ta‘lim maktablarining 3-sinfi uchun darslik «SHARQ» nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi bosh tahririyati Toshkent –2019 yil
4. Umrzakov Sherali Kosimovich// Kombinatorika elementlari mavzusiga doir keltirilgan ba’zi masalalar va ularni yechish. International scientific journal science shine issue 11, 30. 12. 2023, 18-23bet
5. Umrzakov Sherali Kosimovich //MARKAZIY LIMIT TEOREMANI AR(1) MODELLARIGA TADBIQI 2023

FIZIKADAN “AMPERMETR VA VOLTMETRNING O‘LCHASH CHEGARASINI OSHIRISH” MAVZUSINI O‘QITISHDA “VENN DIAGRAMMASI” GRAFIK ORGANAYZERI QO‘LLASH

I.O.Zaxidov; S.Tursunaliyeva; O.Mamadaliyeva; M.Bahriddinova

Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda maktablarda dars jarayonlarining borishiga to‘xtalib o‘tilgan bo‘lib, undagi ayrim noqulayliklarni oldini olishni fizika fanidan “Ampermetr va voltmetrning o‘lchash chegarasini oshirish” mavzusini o‘qitish misolida bartaraf etish yo‘li tavsiya etilgan.

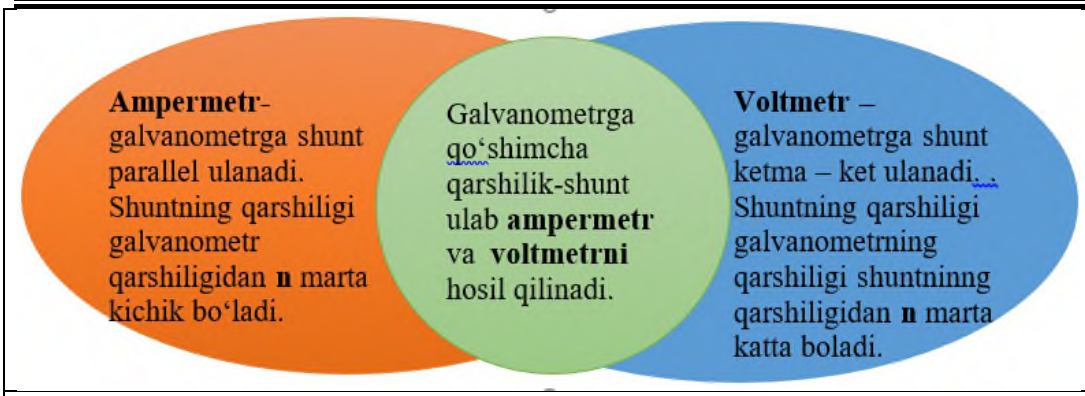
Kalit so‘zlar: o‘quvchi, dars jarayoni, ampermetr, voltmetr, o‘lchash chegarasi, “Venn diagrammasi”, interfaol usullar bilan o‘qitish.

Kirish. Hammamizga ayonki, taraqqiyotning tamal toshi ham, mamlakatni qudratli, millatni buyuk qiladigan kuch ham bu - ilm-fan, ta’lim va tarbiyadir. Ertangi kunimiz, Vatanimizning yorug‘ istiqboli, birinchi navbatda, ta’lim tizimi va farzandlarimizga berayotgan tarbiyamiz bilan chambarchas bog‘liq.

Boshqa fanlar singari maktabda fizika o‘qitish ham ta’limning umumiy maqsadlariga xizmat qilishi, ya’ni o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini, mantiqiy tafakkur qila olish qobiliyatini, aqliy rivojlanishini, o‘z-o‘zini anglash salohiyatini shakllantirishi va o‘stirishi, ularda milliy va umuminsoniy qadriyatlarni tarkib toptirishi hamda ijtimoiy hayotlari va ta’lim olishni davom ettirishlari uchun zarur bo‘lgan bilimlar bilan qurollantirishi lozim [1].

Shunday bo‘lsada ayrim hollarda dars an’anaviy tarzda olib borilganda o‘quvchilarning mustaqil fikrlashi uchun imkoniyat yetarli emasligi o‘qituvchi darslikda berilgan materialni ma’ruza tarzida o‘quvchiga yetkazishi va o‘quvchilardan dars davomida olgan yangi bilimlarni qanchalik darajada o‘zlashtirganini aniqlashning qiyin kechishi natijada dars samarali yoki samarasiz o‘tkazilganligini bilish imkoniyati bo‘lmay qolyapti. Ya’ni, o‘quvchi o‘qituvchining mavzuni bayon qilishini zerikarli tarzda eshitadi yoki eshitmay boshqa hayolar og‘ushida bo‘ladi. Buning oqibatida darsning maqsadi amalga oshmay, vaqt bekorga sarflanadi. Shuning uchun pedagogik texnologiyalarni dars jarayonida qo‘llash o’ziga xos afzalliklarga ega bo‘lib, ta’limiy jarayon muayyan ketma-ketlikda, ya’ni, tizimli tashkil etilishi zarur.

“Ampermetr va voltmetrning o‘lchash chegarasini oshirish” mavzusini o‘qitishda “Venn diagrammasi” quyidagicha (1 - rasm) qo‘llaniladi: chapdan o‘nga birinchi ellipsga **ampermetr** so‘zi yoziladi, uchinchi ellipsga so‘zi yoziladi. Birinchi ellipsga “**Ampermetr** - galvanometrga shunt parallel ulanadi. Shuntning qarshiligi galvanometr qarshiligidan **n** marta kichik bo‘ladi” va uchinchi ellipsga “**Voltmetr –** galvanometrga shunt ketma – ket ulanadi. Galvanometrning qarshiligi shuntninng qarshiligidan **n** marta katta boladi” deb yoziladi.



1-rasm. “Ampermetr va voltmetrning o‘lchash chegarasini oshirish” mavzusini o‘qitishda “Venn diagrammasi” grafik organayzerini qo‘llash

“Venn diagrammasi” grafik organayzerining ikkinchi o‘rtadagi ellipslar kesishishidan hosil bo‘lgan ustunga ampermetr hamda voltmetrga tegishli bo‘lgan umumiy fikrlar yoziladi. Shuning uchun birinchi ellepsga ampermetr va uchinchi ellepsga voltmetr yozilib, hosil qilingan ikki ellips kesishmasi ichiga galvanometrga qo‘shimcha qarshilik-shunt ulab ampermetr va voltmetr hosil qilinadi deb yoziladi. Ampermetr va voltmetr hosil qilish uchun shuntni qarshiligi qanday tanlanadi deb savol beriladi, lekin o‘quvchilar har xil javob berishadi. O‘quvchilardan biri albatta galvanometrning qarshiligini e’tiborga olishimiz kerak deb javob beradi. O‘quvchilar fikrlarini xulosalab galvanometrning ichki qarshiligini aniqlashimiz kerak deb galvanometrning ichki qarshiligini laboratoriya usulida aniqlanishi tushuntiriladi.

Xulosa. Har bir pedagog o‘quv jarayonning mohiyatini, maqsad vazifalarini yaxshi bilishi, uni odatdagi (traditsion) o‘qitishdan farqlangan holda o‘quvlarga bo‘lgan munosabatida individual yondashuv orqali ularda fanga nisbatan motivatsiya hosil qila bilish, faqat bilim berishi bilan chegaralanmasdan ularda mustaqil ta’lim olish, dars jarayonida erkin fikrlay olish ko‘nikmalarini ham shakllantira olishi kerak. Bu esa ta’lim sohasida ish olib borayotgan o‘qituvchidan yangi pedagogik texnologiyalarni, zamonaviy axborot kommunikatsiya texnolagiyalarni hamda dars mashg‘ulotlarida yangi interfaol usullar bilan o‘qitish tajribasidan yaxshi boxabar bo‘lishini talab qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirzaxmedov B. va boshqalar. Fizika o‘qitish metodikasi. O‘quv qo‘llanma. –T.: TDPU, 2003 y.
2. Umarov A.O. Maktabda elekr toki qonunlarini fanlararo interfaol o‘qitish. 13.00.02 - Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (fizika) ixtisosligidan pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiyasi ishi. Farg‘ona, 2024 y.

FIZIKA DARSLARIDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDAN SAMARALI FOYDALANISH («BLITS-SO’ROVI» USULI MISOLIDA)

G.Xudoyberdiev[1]; Sh.Xudoyberdieva[1]; G.Abdurahmonova[2], M.Urolova[3]

[1]FA, Fizika-texnika instituti; [2]Jizzax davlat pedagogika universiteti; [3]S.H.Sirojiddinov nomidagi Respublika akademik litseyi

Annotatsiya. Hozirgi kunda Fizika darslarida interfaol metodlardan foydalanish, o’quvchilarni fanni o’zlashtirish samaradorligini va o’quvchilarning fanga bo’lgan qiziqishini oshiradi hamda o’quvchilarning bilish faoliyati individual(yakka) va guruh tarzida tashkil etiladi.

Kalit so’zlar: interfaol metodlar, individual, kichik guruh, innovatsiya, an’anaviy, zamonaviy, baholash, o’rgatish, o’rganish.

Bundan 3500 yil oldin Konfutsiy “eshitganimni yodimdan chiqaraman, ko’rganimni eslab qolaman, mustaqil bajarsam tushunib olaman” degan ekan. Chunki, ta’limda informatsion hamda pedagogik texnologiyalarni qo’llaganda tinglovchi, o’quvchi eshitish, ko’rish, ko’rganlari asosida mustaqil fikrlash imkoniyatlariga ega bo’ladilar.

Fizika ta’limida interfaol metodlardan foydalanish katta samara beradi. Chunki darslikdan o’qib yoki o’qituvchining ma’ruzasidan fizik hodisalar, qonunlar, formulalarning mohiyatini tushunib olish, tasavvur qilish mushkul bo’ladi. O’quvchilarda yetarli darajada bilim va ko’nikmalar shakllanishi uchun ular tegishli fizik hodisa va qonuniyatlar bo’yicha mustaqil o’rganib kelib, o’z fikrlarini bildirishlari, o’qituvchi yoki boshqa o’quvchilar bilan fikr almashishlari zarur bo’ladi. Darsda o’rganiladigan mavzuning mazmunini e’tiborga olgan holda o’quvchilarning kichik guruhlarda mustaqil ishlashlari, o’zaro suhbatlar tashkil etish, aqliy hujum, didaktik o’yinlar, taqdimot, o’z-o’zini baholash, mustaqil ravishda masalalarni yecha olishlarini yo’lga qo’yish dolzarb hisoblanadi. Hozirgi vaqtda sinflarda 30 nafargacha o’quvchilar bor. Bularning hammasidan uyga vazifani so’rashning imkoni yo’q. Shu muammoni ham qilish uchun o’qituvchilarga Blits-so’rovi intarfaol metodini tavsiya qilamiz. Bu metod bilan qisqa vaqt ichida o’quvchilarning bilimini yakka va guruhlarga ajratib baholasa bo’ladi. 10-sinfdan olingan sinov natijalarini havola qilamiz. Tarqatma materiallar uyda tayyorlanib kelinib, o’quvchilarga tarqatiladi.

Blits-so’rov (Ideal gazlarning tezligining ortib borishi tartibida joylashtiring)

Guruh javobi	Guruh xatosi	To’g’ri javob	Yakka xatosi	Yakka javobi	Gazning nomi
10	**0**	**10**	**0**	**10**	**Vodorod**
4	**2**	**6**	**1**	**5**	**Kislorod**
6	**1**	**4**	**1**	**3**	**Karbonat angidrid**
7	**0**	**7**	**1**	**6**	**Havo**
8	**0**	**8**	**0**	**8**	**Suv**
9	**0**	**9**	**0**	**9**	**Geliy**
2	**0**	**2**	**0**	**2**	**Ksenon**
5	**0**	**5**	**1**	**4**	**Argon**
3	**0**	**3**	**0**	**3**	**Temir**
1	**0**	**1**	**0**	**1**	**Simob**
Jami to’g’rilari	**8**		**6**		

(6 ta to’g’ri javob - «qoniqarli», 7–8 ta to’g’ri javob – «yaxshi», 9–10 ta to’g’ri javob – «a’lo»)

1-jadval. Bu interfaol metodda o’quvchilar o’zini-o’zi baholaydi. Quyidagi jadvalda olingan natijalarni keltiramiz va tahlil qilamiz.

O’quvchilarning	Yakka	Guruh	Farqi	Tashxis	Yakka	O’rtacha

I SH	bahosi	bahosi			bahosi	bahosi
Abdusamadova M	5	8 (4baho)	+3	O’sdi	2	4
Mahmudov Ilhom	7		+1	O’sdi	4	4
Eshnazarova Gulhayo	7		+1	O’sdi	4	4
Jo’rayev Abdurahmon	4		+4	O’sdi	2	3
Asadova Mohinur	8		0	Gegimon	4	4
To’raqulova O’g’iloy	3	7 (4baho)	+4	O’sdi	2	2
Ermatov Olmos	5		+2	O’sdi	2	3
Abirqulov Xasan	7		0	Gegimon	4	4
Vohidov Zarif	8		-1	Bilimiga ishonmaydi	5	4
Xolboyeva Zulfiya	6		+1	O’sdi	3	3
Rahmatov Sherzod	10	10 (5baho)	0	Bilimli	5	5
Jo’rayev Dilmurod	4		+6	O’sdi	2	4
Karimova Yulduz	6		+4	O’sdi	3	4
Sulaymonova Sabohat	7		+3	O’sdi	4	4
Qubonova Fotima	7		+3	O’sdi	4	5
Qurbonov Husan	8	8 (4baho)	+1	O’sdi	4	4
Tursunqulov Said	6		+3	O’sdi	3	4
Norqulov Shodiyor	5		+4	O’sdi	2	3
Pardayeva Muhayyo	7		+2	O’sdi	4	4
Achilova Umida	8		+1	O’sdi	4	4
Saidova Maftuna	6	8 (4baho)	+3	O’sdi	3	4
Sulaymonova Umida	7		+1	O’sdi	4	4
Abirqulova Zuhra	6		+2	O’sdi	3	4
Parmonov Azamat	7		+1	O’sdi	4	4
Malikov Azamat	5		+4	O’sdi	2	3
Jami:	160	205		28%		
Har bir o’quvchiga to’g’ri kelgan to’g’ri javoblar	6,4	8,2		28%		
O’zlashtirish	76%	100%		+24%	76%	96%
Sifat ko’rsatgich	52%	100%		+48%	52%	76%

Bunda o’quvchi masala yechishni bilish bilan bir qatorda kimyo fanini ham yaxshi o’zlashtirishi kerak bo’ladi. Qisqa vaqt ichida deyarli 10 ta masalani yechish kerak degani, ya’ni o’quvchini mushoxadaga undaydi va qisqa vaqt ichida qaror qabul qilishga o’rgatadi.

Gegimon deganimiz bilimli bo’lganda barcha javoblarni 100 foiz topar edi. O’zi bilganlarini to’g’ri deb qolganlarga ham singdirdi, qolganlarni taklifini inobatga olmagan.

O’ziga ishonmaydi degani yakka xolda guruhdagidan ko’proq balni to’play olgandi. Guruh bilan ishlaganda o’zining javoblarini ximoya qila olmaganligi uchun noto’g’ri bo’lgan javoblarga qo’shilib ketdi.

Bu metoddan quyidagi xulosaga kelishi mumkinki, qisqa vaqt ichida sinfdagi barcha o’quvchilarni yakka va guruhda baholash mumkin. Eng asosiysi sinfdagi o’quvchilarning bilim darajasiga ham baho bersa bo’ladi. Bu metod birinchi shu sinfga darsga kirgan o’qituvchilarga tavsiya qilamiz. Qisqa vaqt ichida sinf o’quvchilarining sinfdagi o’rnini, bilimini bilib olishga yordam beradi.

ADABIYOTLAR

1. Ishmuhamedov R., Abduqodirov A., Pardaev A. Ta’lim va tarbiyada innovatsion texnologiyalar amaliyoti – T.: Iste’dod, 2010.- b.

MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN TEACHING OF PHYSICS IN SECONDARY SCHOOL

O.K.Dehkonova; Z.A.Alisherova
Fergana State University

Abstract: Multimedia is the ability to work with different forms of information on a computer: color graphics, dynamic effects in text and graphics, sound output and synthesized music, animation, as well as full-length video clips and videos. Multimedia is a modern computer information technology that allows you to combine text, sound, video, graphics and animation into a single computer system.

Key words: *graphics capabilities,video technology,computer,video and audio, techniques and technologies, sound and images*

In the process of advanced training , a computer science teacher gives special courses on informatization and education management, and also masters innovative pedagogical and information and communication technologies, new software tools, creative activity in their use, creativity, studies the development of topics in the field of science on the use of innovative pedagogical technologies and interactive methods, as well as the wide promotion of their innovative activities. When preparing a computer science teacher, the main attention should be directed to the formation of managerial activities. Management activity is one of the components of the didactic process: when modeling lessons and extracurricular activities, when designing a lesson, when designing a lesson, when designing technological maps, when analyzing a completed educational process. , control and evaluation tools (testing, computer test, self-assessment, etc.) is reflected in the process of diagnosing the results of the course [1-3].

1. Modern information and communication technologies and opportunities for their use in the educational process

Today, with the rapid introduction of information and communication technologies (ICT) in the educational process, it remains one of the most favorable factors in increasing the effectiveness of education. Bringing the education system up to world standards is one of the important tasks of the modern education reforms. A characteristic feature of modern education in the world is the informatization of education and training taking into accounts the needs of the information society. Therefore, research on the effective use of computer technology, modern information and communication technologies in the education system of developed countries is ongoing. These facts show the importance of the role of computer science in the training system [4].

2. Multimedia technologies and their types. Multimedia technology (multi - multi, media - environment) allows you to use several ways of presenting information at the same time. These include text, graphics, animation, video and audio. The most important feature of multimedia technologies is interactivity, the ability to have a high level of interaction with the user, reader, working in the information environment.

Multimedia is the combination of several means of presenting information into one system. As a rule, multimedia is a combination of means of representing information in a computer system, such as text, sound, graphics, animation, video, and spatial modeling. The combination of such means provides a new qualitative level of obtaining information: a person is not only passively obsessed, but also actively participates.

Programs that work with multimedia applications are multimodal, that is, they attract the attention and attention of the audience, as they affect several senses at the same time. The content of the multimedia application is carefully thought out by the author when preparing the scenario and is specified when developing the technological scenario.

If the traditional form of presentation of educational information - text and static graphics - has a long history, then the experience of using multimedia is measured in years.

3. Possibilities of using multimedia technologies. The model of coverage of educational materials at the initial stage of their design using multimedia technologies allows:

- *A clear definition of the content of the material* : the definition of lectures, practical, laboratory, self-study, control tasks;
- present content, slides, presentations created in various animation programs *in a visual , clear and transparent form;*
- Define *the content of the components of a multimedia application* : determine what content on the topic is presented in the form of animation, video, text, graphics, etc. A beautifully designed multimedia application with animation elements, tables and diagrams, accessible animation elements and sound accompaniment facilitates the perception of the material being studied, contributes to its understanding and memorization, increases the student's activity in studying subjects, provides a clearer and more complete understanding of the material being studied [5]. The set of tools that make up multimedia technology provides a new level of quality for extracting information learned by students, where the student is not only passively interested in it, but also actively participates in it.

Multimedia electronic educational resources are created on the basis of multimedia technologies, and researchers expressed their opinion on the effectiveness of their use [7].

CONCLUSION. Stimulants and e-textbooks are now widely used in education. Testing systems are used to check and evaluate students' practical and theoretical knowledge using special programs. Internet distance learning portal is a special Internet sites (online resources). The main task of these sites is to organize the educational process or to establish electronic online communication between student and teacher, to include in the site teaching materials for teachers, to provide students with this to work on data and to use other distance learning services. Multimedia tools are a set of hardware and software that allows a person to communicate with a computer using a variety of environments that are natural to him: sound, video, graphics, text, animation, and more.

REFERENCES

1. Ertmer, P. A. Teacher pedagogical beliefs: The final frontier on our quest for technology integration? Educational Technology Research and Development, (2005). 35,(4), 25.
2. Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. Management Science, 35, 982-1003.1989
3. Dehqonova, O., & Taylanov, N. (2022). Extracurricular activities and their types in high schools. Физико-технологического образование, (2).
4. Dehqonova, O., & Taylanov, N. (2022). The application of electronic multimedia resources for students in physics learning. Физико-технологического образование, (2).
5. Dehqonova, O., Qurbonov, M., & Taylanov, N. (2022). The mathematics concepts in physics training in secondary schools. Физико-технологического образование, (2).
6. Dehqonova, O., & Taylanov, N. (2022). Experimental methodology on the basics of multimedia in a school physics course. Физико-технологического образование, (2).
7. Dehqonova, O., & Taylanov, N. (2022). Innovations of computer science in the high educational system. Физико-технологического образование, (2).

FIZIK JARAYONLARDA RIMAN-MELLIN FORMULASI VA TASVIRLARNI KO'PAYTIRISH TEOREMALARINI TADBIQLARI.

R.A.Sobitov; O.O.Alixanov; H.R.Erkinov
Namangan Davlat Universiteti

Abstract. In the field of physics, the processes of analyzing images and finding their originals are of great importance. These processes are used to analyze data through images and draw new conclusions from them. The Riemann-Mellin formula and the theories of image convolution provide effective methods for solving these issues.

Kalit so’zlar: Tasvir, Original, Riman-Mellin formulasi, Transformatsiya, Signal, Chastota, Nyquist-Shannon teoremasi, Parseval teoremasi, Spektral tahlil.

Fizika sohasida tasvirlarni tahlil qilish va ularning originalini topish jarayonlari muhim ahamiyatga ega. Bu jarayonlar, tasvirlar orqali ma'lumotlarni tahlil qilish va ulardan yangi xulosalar chiqarishda ishlatiladi. Riman-Mellin formulasi va tasvirlarni ko'paytirish teoremalari, bu masalalarni hal qilishda samarali usullarni taqdim etadi.[1]

Riman-Mellin formulasi. Riman-Mellin formulasi matematik analizning muhim qismidir. U asosan integral transformatsiyalar orqali funktsiyalarni o'rganish uchun qo'llaniladi. Riman-Mellin transformasi quyidagi ko'rinishda ta'riflanadi:

$$M(f(s)) = \int_0^\infty f(x)x^{s-1}dx$$

Bu transformatsiya, funktsiyaning xossalarini tahlil qilish va ko'paytirish jarayonlarini qulaylashtiradi. Fizik tomondan, bu formulalar ko'pincha tasvirlarning spektral tahlilida, signal va energiya taqsimotini aniqlashda qo'llaniladi.

Tasvir bo'yicha originalini topish. Fizikada tasvir bo'yicha originalini topish jarayoni, asosan, signalni qayta ishlash, energiya taqsimoti va boshqa fizik o'zgarishlarni tahlil qilish bilan bog'liq. Riman-Mellin transformasi yordamida, tasvirlar transformatsiyalanadi va ularning originali qiyosiy ravishda tiklanishi mumkin.[2-3]

Transformatsiya jarayoni. Tasvirlar, odatda, ma'lum xususiyatlarga ega funktsiyalar sifatida ko'rib chiqiladi. Riman-Mellin formulasi yordamida, tasvirlar spektral ko'rinishda o'rganilishi va energiya taqsimotini tahlil qilish imkoniyatini beradi. Bu jarayon, masalan, fizik hodisalarning modelini yaratish va ularni tahlil qilishda qo'llaniladi.

Tasvirlarni ko'paytirish teoremalari. Tasvirlarni ko'paytirish teoremalari fizikada analitik tahlilni kuchaytirishga yordam beradi. Ular, odatda,

fizik tizimlarning dinamikasini tahlil qilishda qo'llaniladi. Quyidagi teoremalardan ba'zilari fizik tadqiqotlarda keng qo'llaniladi:

- **Nyquist-Shannon Teoremasi:** Bu teorema, signalning original shaklini tiklash uchun uning namunalanish tezligi muhimligini ta'kidlaydi. Signalning to'liq tasvirini olish uchun, uning maksimal chastotasi ikki marta namunalanishi kerak.

Signalning original shaklini tiklash uchun minimal namunalanish tezligini belgilovchi teorema:

$$f_s \geq 2 f_m$$

Bu yerda f_s — namunalanish tezligi, f_m — signalning maksimal chastotasi.

- **Parseval Teoremasi:** Energiya saqlanishi bilan bog'liq bo'lib, tasvirlarning spektral analizida muhim rol o'ynaydi. Energiya transformatsiyadan oldin va keyin bir xil bo'lishini ta'minlaydi.

Energiya saqlanishini ko'rsatadigan teorema:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^2 dx = \int_{-\infty}^{\infty} |F(\omega)|^2 d\omega$$

- **Bunyodkorlik va Normallash:** Tasvirlarni ko'paytirish jarayonida, tasvirlarning xususiyatlarini saqlash va normallashtirish orqali, energiya taqsimoti va boshqa fizik o'zgarishlar tahlil qilinadi.

Xulosa. Fizik tomondan tasvir bo'yicha originalini topish jarayoni, Riman-Mellin formulasi va tasvirlarni ko'paytirish teoremalari orqali amalga oshiriladi.[4-5] Bu usullar, tasvirlarning spektral tahlilini, energiya taqsimotini va boshqa fizik hodisalarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Kelajakda bu sohalarda yangi tadqiqotlar va innovatsiyalar, tasvirlarni tahlil qilish va qayta ishlashda yanada rivojlanishga olib kelishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. O.S Zikirov Matematik fizik tenglamalar T:”Fan va texnika” 2017
2. RA Sobitov, JA Egamov. Some applications in economics. Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions 2 (1), 32-35
3. RA Sobitov, JA Egamov. Fur’e qatorlarining ba’zi tatbiqlari. NamDU ilmiy axborotnomasi-Научный вестник НамГУ. 2024
4. RA Sobitov. Differential LG-game of many participant players. Middle European Scientific Bulletin 16, 21-27
5. BT Samatov, MA Xorilov, RA Sobitov. About one of the problem isaacs for LG– game. Scientific Bulletin of Namangan State University 2 (11), 21-27

FIZIK KATTALIKNING EKSTREMAL QIYMATLARINI HOSILA YORDAMIDA ANIQLASHGA OID MASALALAR YECHISH.

M.B.Dusmuratov
Chirchiq davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada fizik kattaliklarning eng katta yoki kichik qiymatlarini hosila yordamida aniqlash haqida so‘z yuritilgan hamda bu bilan bog‘liq masalalar yechib ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: hosila, ekstremum qiymat, erkin tushish, uchish uzoqligi

Kirish.Ma’lumki, fizika fani matematika fani bilan boshqa fanlarga qaraganda kuchli o‘zaro aloqadorlikka ega. Bunga misol qilib, mexanik va elektr tebranishlarini o‘rganishda “Trigonometriya”ga, elektr va magnit maydonni hamda boshqa fizik vektor kattaliklarni hisoblashda “Vektor analiz”ga, fizik kattaliklarning o‘rtacha qiymatlarini aniqlash bilan bog‘liq bo‘lgan hollarda “Matematika”ning “O‘rtachalash qoidalari”, “Sonlarning o‘rtacha qiymatlari” kabi mavzulariga murojaat qilishga to‘g‘ri keladi. Xuddi shuningdek, fizik kattalikning eng katta yoki eng kichik qiymatlarini aniqlashda ham albatta “Matematika”ning “Hosila” bobiga murojaat qilishga to‘g‘ri keladi. Mazkur maqolada xuddi shunday muammolar hal etilgan.

Natijalar va muhokamalar. Umumta’lim maktablarining matematika darsliklaridan ham ma’lumki, ixtiyoriy ko‘rinishdagi $y=f(x)$ funksiya o‘zining ekstremum qiymatlariga argument (erkli o‘zgaruvchi)ning funksiya hosilasi nolga aylanadigan qiymatlarida erishadi, ya’ni $f'(x)=0$ bo‘lganda $y=y_{max}$ yoki $y=y_{min}$ bo‘ladi. Bu qoida erkli o‘zgaruvchi har qanday kattalik bo‘lganda va funksiya ko‘rinishi har qanday bo‘lganda ham bajariladi. Shuningdek, argument va funksiya fizika kattaliklar bo‘lganida ham bajariladi. Endi esa bir nechta masalalar ishlash orqali aytib o‘tilgan fikrlarimizni to‘g‘ri ekanligiga ishonch hosilq ilamiz.

Masala №1: Slindrik idish ideal (qovushqoqligi yo‘q) suyuqlik bilan to‘ldirilgan bo‘lib, uning balandligi H ga teng. Bu idish asosidan biror h balandlikda kichkina teshik ochilgan bo‘lib, undan suyuqlik otilib chiqmoqda. Bu h balandlikning qanday qiymatida otilib chiqqan suv eng uzoq masofaga borib tushadi? Maksimal uchish uzoqligi nimaga teng?

Yechish: Suyuqlikning erkin sirti teshikdan $\Delta h=H-h$ balandlikda bo’ladi. Energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq suyuqlikning erkin sirtdagi elementar dm massali qism idishdan $\vartheta=\sqrt{2g\,\Delta h}=\sqrt{2g(H-h)}$ tezlik bilan otilib chiqadi. Buni esa h balandlikdan ϑ boshlang‘ich tezlik bilan gorizontal otilgan jism deb olib uning tushish vaqtini $t_{tush}=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ formuladan, uchish uzoqligini esa $\ell=\vartheta t_{tush}$ formuladan aniqlash mumkin. Shunga ko‘ra suyuqlikning ucish uzoqligi formulasi

$$\ell=\vartheta t_{tush}=\sqrt{2g(H-h)}\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}}=2\sqrt{Hh-h^2} \qquad (1)$$

bo‘ladi. Bu hosil bo‘lgan $\ell=\ell(h)$ ko‘rinishdagi funksiyadan h erkli o‘zgaruvchi bo‘yicha hosila olib, uni nolga tenglaymiz.

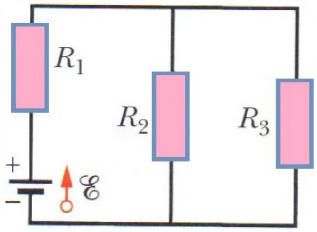
$$\ell'(h)=\left(2\sqrt{Hh-h^2}\right)'_h=\frac{H-2h}{\sqrt{Hh-h^2}}=0,\ \rightarrow\quad h=\frac{1}{2}H \qquad (2)$$

Endi esa (2) dagi natijani (1) ga qo‘yamiz.

$$\ell_{\max} = \ell\left(\frac{H}{2}\right) = 2\sqrt{H\cdot\frac{H}{2} - \left(\frac{H}{2}\right)^2} = H \qquad (3)$$

Shunday qilib, teshikning balandligi $h=H/2$ bo‘lganda, suyuqlikning maksimal otilish masofasi $\ell_{max}=H$ bo‘lar ekan.

Masala №2: Rasmdagi tok manbai ideal manba bo‘lib, rezistorlardagi qarshiliklar $R_1 = 2\Omega,\ R_2 = 5\Omega$ ga teng. R_3 qarshilikning qanday qiymatida undagi quvvat maksimal bo‘ladi?



Yechish: Zanjirning umumiy qarshiligi $R = R_1 + \dfrac{R_2R_3}{R_2+R_3} = \dfrac{R_1R_2 + (R_1R_2)R_3}{R_2+R_3}$ ga, tarmoqlanmagan qismdan o‘tadigan tok kuchi $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{\varepsilon(R_2+R_3)}{R_1R_2 + (R_1R_2)R_3}$ ga, R_3 qarshilikdan o‘tadigan tok kuchi $I_3 = \dfrac{R_2}{R_2+R_3}I = \dfrac{\varepsilon R_2}{R_1R_2 + (R_1R_2)R_3}$ ga, undan ajraladigan quvvat esa $P_3 = I_3^2R_3 = \varepsilon^2R_2^2\dfrac{R_3}{\left(R_1R_2 + (R_1R_2)R_3\right)^2}$ teng bo‘ladi. Demak, quvvat R_3 qarshilikka bog‘iq bo‘lgan funksiya ekan. Uning maksimal qiymati $P_3'(R_3) = 0$ shartda bajariladi.

$$P_3'(R_3) = \varepsilon^2R_2^2\left(\frac{R_3}{\left(R_1R_2 + (R_1+R_2)R_3\right)^2}\right)'_{R_3} = \varepsilon^2R_2^2\frac{\left(R_1R_2 + (R_1+R_2)R_3\right)^2 - 2R_3(R_1+R_2)\left(R_1R_2 + (R_1+R_2)R_3\right)}{\left(R_1R_2 + (R_1+R_2)R_3\right)^4} =$$

$$= \left(\frac{\varepsilon R_2}{\left(R_1R_2 + (R_1+R_2)R_3\right)^2}\right)^2 \left(R_1R_2 + (R_1+R_2)R_3\right)\left(R_1R_2 - (R_1+R_2)R_3\right) = 0 \qquad (4)$$

Bundan esa

$$R_3 = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \frac{(2\Omega)\cdot(5\Omega)}{(2\Omega)+(5\Omega)} = \frac{10}{7}\Omega \qquad (5)$$

natija kelib chiqadi. Shunday qilib, R_3 qarshilikning qiymati 10/7 Ω ga teng bo‘lgandagina undan ajraladigan quvvat maksimal bo‘lar ekan.

Xulosa. Fizikaning faqat turli boblariga oid an’anaviy tipdagi masalalar yechish bilan birga fanlararo aloqador bo‘lgan masalalarni ham yechish o‘rganuvchilarni bilimini har tomonlama mustahkamlanishida, fikrlash va mushohada yuritish qobiliyatini o‘stirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Axmedov Sh.B., Dusmuratov M.B. Fizika (2-qism). Akademik litsey o‘quvchilari uchun darslik. – Toshkent: Navro‘z, 2020. – 470 b.
2. Fizika 10-sinf: darslik/N.Sh.Turdiyev va boshq. –T.: “Niso poligraf” nashriyoti, 2017, -192 b.
3. Д.Джанколи. Физика, 1-часть. М.: Мир. 1989. 652 ст.
4. А А.Ф.Бермант, И.Г.Араманович. Краткий курс математического анализа. Москва.: Наука. 1971.

PROGRAMMING AS A PHYSICS TEACHING TOOL

B.Sultonov

Teacher at Tashkent State Transport University

e-mail: sultonov.ba@tstu.uz

Abstract: The article discusses the use of Python programming for teaching physics, especially in complex topics such as quantum mechanics. Methods of modeling and visualization of processes such as quantum harmonic oscillator and tunneling using specialized libraries are described. The importance of programming in the educational process for improving the understanding of abstract concepts and the development of critical thinking among students is emphasized.

Keywords: Programming, Python, physics, quantum mechanics, visualization, modeling, learning.

Introduction: In the modern educational process, programming is becoming an important tool for teaching physics, especially in the context of complex topics such as quantum mechanics. Using programming languages such as Python can significantly improve the understanding of abstract concepts by modeling and visualizing physical processes. This paper examines the application of programming to solve the problems of quantum harmonic oscillator and tunneling.

Research method: Within the framework of the study, the Python programming language and its libraries were used: NumPy — for working with multidimensional arrays and performing mathematical operations, SciPy — for scientific and technical calculations, Matplotlib — for data visualization and graph creation, Qmsolve — a specialized library for solving problems of quantum mechanics. The problem solving process includes the following steps: Determining the system parameters: parameters such as the stiffness coefficient k and the frequency ω are set. Calculation of potential energy: a function describing the potential energy $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. Hamiltonian assembly: A Hamiltonian matrix is formed, taking into account both kinetic and potential energy. Solution of the Schrodinger equation: The qmsolve library is used to

calculate eigenvalues and eigenfunctions, which allows you to determine energy levels and wave functions.

Results: As a result of the application of the described methods, the behavior of a quantum harmonic oscillator was successfully modeled. Students were able to calculate energy levels and visualize wave functions, which significantly improved their understanding of the topic. In addition, the tunneling process was simulated, which helped students realize how particles can pass through potential barriers despite the lack of energy. The results showed that programming in teaching physics not only simplifies the process of learning the material, but also develops students' critical thinking and analytical abilities. Interactive simulations make the study of physics more exciting and motivating, which is especially important in the context of modern educational standards. Programming allows you to conduct experiments and explore physical phenomena that would otherwise be difficult to access.

Conclusion: Programming is becoming a powerful tool that contributes to an in-depth understanding of physics and increases the effectiveness of learning. Integrating programming into the educational process can significantly improve the quality of teaching and students' interest in physics.

REFERENCES

1. Султонов Б. А., «Программирование как инструмент для обучения физике», 2024

2. «Методы использования языков программирования в обучении физике», Ё. Одилов, 2021г

FIZIKA TA'LIMINI MODUL TEXNOLOGIYA ASOSIDA O‘QITISHNING AHAMIYATI

B.U.Amonov

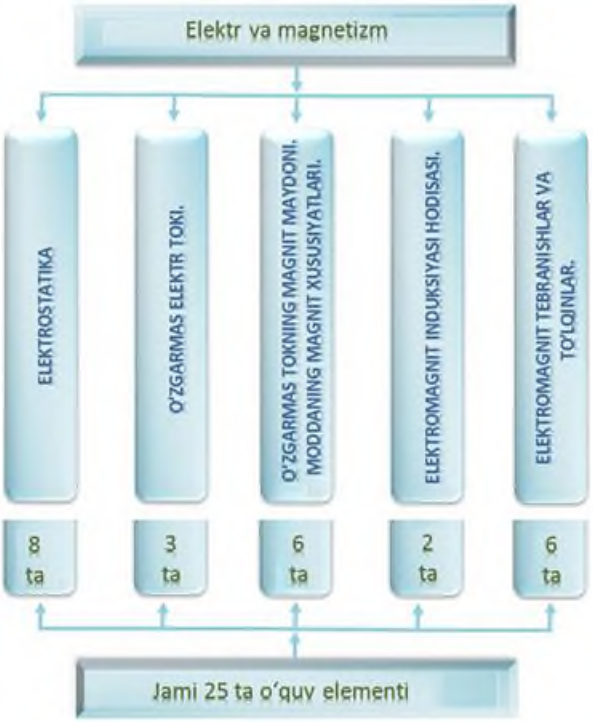
Sharof Rashidov nomidagi SamDU, MFI, baxtiyor-amon@rambler.ru

Annotatsiya. Zamonaviy ta'lim tizimida ta'lim texnologiyalarining o‘zgarishi o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishga qaratilgan muhim yangiliklardan biridir. Yurtimizda boshlangan islohotlar jarayonini izchillik bilan davom ettirish va mantiqiy yakuniga yetkazish muammolarining asosiy yechimlaridan biri – malakali, fidoyi kompitentli fiziklarni tayyorlashdir. Hozirgi vaqtda modulli ta’lim o‘z rivojlanishining sifat jihatidan yangi bosqichidan o‘tmoqda, ta’limning barcha bo‘g‘inlarida – boshlang‘ich va o‘rta ta’limdan oliy ta’limgacha qo‘llanilmoqda. Ushbu texnologiya o‘quvchilarga bilimlarni bosqichma-bosqich o‘zlashtirishga va ularni chuqurroq anglashga imkon beradi.

Kalit so‘zlar: modulli o‘qitish, elektr va magnetizm, pedagogik texnologiya, elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar, mustaqil ta’lim

Fizikani o‘qitishda modul texnologiyasi va uning mohiyati. Modulli o‘qitish – o‘qitishning istiqbolli tizimlaridan biri hisoblanadi, chunki u odam bosh miyasining o‘zlashtirish tizimga eng yaxshi moslashgandir. Yuqori texnologiyalarga asoslangan asbob-uskunalarini ishlab chiqarish jarayonida bevosita qatnashish, dunyoga mashhur firmalar (AQSh, Germaniya, Finlandiya, Xitoy Xalq Respublikasi, Yaponiya, Janubiy Koreya, Singapur va h.k.) bilan hamkorlikda ishlash kabi o‘ta yuqori malaka talab qilinadigan ishlab chiqarish jarayonlarida o‘quvchi-talabalarning faollik ko‘rsatib mehnat qilishlari uchun fizik bilimlar alohida ahamiyat kasb etadilar.

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Muhandislik fizikasi instituti, II kurs 605309000 – Fizika bakalavriat ta’lim yo‘nalishi Elektr va magnetizm (3–*semestr*) fanini o'qitish modulli dasturining ajralmas qismi bo'lgan **“V Modul. elektromagnit tebranishlar va to’lqinlar”** modulini ishlab chiqish misolida modulli texnologiyasini loyihalash jarayonini ko'rib chiqdik. Elektr va magnetizm fani bo'yicha sillabusni tahlil qilish ishlab chiqilayotgan texnologiyaning modulliligi prinsipi talablarini hisobga olgan holda, an'anaviy dasturning "elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar" mavzusini modulli texnologiyasi bo'yicha o'quv dasturida 6 ta modul elementlariga bo'lish maqsadga muvofiq deb bildik. Bu o'quv materialining hajmi va murakkabligining mantiqiy to'liqligi, yaxlitligi va optimalligini ta'minlaydi.



Modulli o‘qitish quyidagi afzalliklarga ega: A) Fizikani modullarga bo‘lib o‘rganish o‘quvchilarga nazariy va amaliy bilimlarni bosqichma-bosqich o‘zlashtirish imkoniyatini beradi; B) Modulli texnologiya yordamida o‘quvchilar o‘zlarini nazorat qila oladilar va ularning mustaqil o‘rganish qobiliyati oshadi. Har bir modul yakunida o‘z bilimi haqida mulohaza yuritish imkoniyatiga ega bo‘ladi; C) Fizikada nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg‘unlashtirish muhim hisoblanadi. Modul texnologiyasi nazariyani amaliy tajribalar orqali sinash imkoniyatini beradi. O‘quvchilar har bir modulni yakunlab, ilmiy qonuniyatlarni hayotiy misollarda ko‘rishadi; D) Modulli texnologiya har xil darajadagi o‘quvchilar uchun moslashuvchan bo‘lib, individual yondashuvni ta’minlaydi. Har bir o‘quvchi o‘z sur’atida o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladi, bu esa umumiy natijalarni yaxshilaydi.

Xulosa. Modul texnologiyasi o‘quv jarayonining samaradorligini oshirish va o‘quvchilarni mustaqil o‘rganishga undash uchun qulay usuldir. Elektr va magnetism kursini bu usul yordamida o‘qitish o‘quvchilarning bilimlarini tizimli, bosqichma-bosqich o‘zlashtirish imkoniyatini taqdim etadi. Nazariy va amaliy mashg‘ulotlarning uyg‘unlashuvi esa bilimlarni chuqurroq o‘zlashtirishga, o‘quvchilarda ilmiy va tahliliy fikrlashni shakllantirishga yordam beradi. Shu sababli, modul texnologiyasini fizika ta’limida qo‘llash zamonaviy o‘qituvchilarning asosiy yondashuvlaridan biri bo‘lishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Avliyakulov N.X. Zamonaviy o‘qitish texnologiyalari. O‘quv qo‘llanma. -T: 2001.–68 s. Авлиякулов Н.Х. Практические основы модульной системы обучения и педагогической технологии. Ўкув кўлланма-Бухара: 2001.-99 с.

3. Fizikani o‘qitishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish uslubiyati: O‘quv qo‘llanma / O. Quvondiqov;

4. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. – Samarqand: SamDU nashri, 2021. – 439 b.

5. Осипова, Л. Г. Использование модульной технологии на уроках физики / Л. Г.Осипова.- Текст:непосредственный//Аспекты и тенденсии педагогической науки : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2017 г.).- Санкт-Петербург: Свое издательство, 2017.- с. 106-108.

CLASSIFICATION OF cD GALAXIES

Ю. А. Абдурасулов[1] ; К. Т. Миртаджиева[1,2]

[1]*Astronomical Institute, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,*

[2]*Mirzo Ulughbek National University of Uzbekistan*

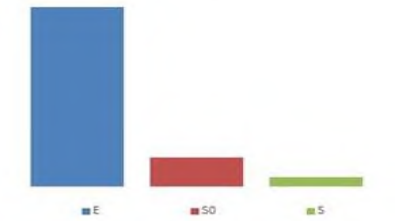
Annotation: In this work, the authors examine the classification issues of cD galaxies. Specifically, cD galaxies are classified according to morphological types, and the challenges of classification based on absolute magnitude and age are discussed.

Keywords: massive galaxies; cD galaxies; galaxy clusters; classification; statistical analysis.

Introduction: cD galaxies are supergiant galaxies primarily found in the central regions of rich galaxy clusters. The study of these objects is crucial for addressing issues related to the formation and evolution of galaxy clusters.

Materials and Methods. We classified cD galaxies based on observational data according to their morphological types and investigated the issues related to classification based on absolute magnitude and age.

Results and Discussion. Using this data, we conducted an analysis of the cD galaxy catalog and examined the relationships between specific parameters.



Distribution of cD Galaxies by Morphological Types

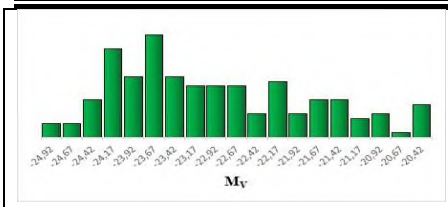
Shows the distribution of cD galaxies by morphological types. It is evident that cD galaxies are primarily elliptical, though lenticular and giant spiral cD galaxies are also observed. The brightness of the corresponding types of cD galaxies can be found in the table below.

Type	M_V
E	-20.42 ÷ -25.17
S0	-21.47 ÷ -24.6
S	-21.14 ÷ -24.6

Classification by Absolute Magnitude M_V

Luminosity	
Bright Supergiants	-23.5÷ -25.2
Normal Supergiants	-22.5 ÷ -23
Bright Giants	-20 ÷ -22

Now let's examine how cD galaxies can be classified. For instance, the distribution of the absolute magnitudes of these galaxies allowed us to divide them into three groups based on luminosity class.



	Age	Redshift
Young cD	< 12	> 0.14
Middle-Aged cD	12 ÷ 13	0.02 ÷ 0.1
Old cD	> 13	< 0.002

It was also possible to identify similar classes based on the age of cD galaxies. According to this parameter, the objects were divided into three groups: young, middle-aged, and old. Although there is a completely linear continuous relationship between age and redshift, we have indicated the redshifts corresponding to the boundary ages.

Conclusion. Thus, based on the analysis of recent literature, we constructed histograms of the distributions of various observable parameters of cD galaxies and examined the relationships between them. The analysis of the results shows that cD galaxies are predominantly elliptical, with a lower likelihood of being lenticular, and only in very rare cases, spiral galaxies. In particular, we obtained a relationship between the absolute magnitude of cD galaxies and redshift. We also found an empirical relationship between their age and the corresponding redshift value:

$$\tau_{Age} = 13.277(\pm 0.002) - 12.269(\pm 0.028)z$$

The luminosity of cD galaxies is high, and its value shows little dependence on distance. Nevertheless, the relationship between them can be expressed as follows:

$$M_V = -0.6198(\pm 0.0635)\ln z - 25.1556(\pm 0.2235)$$

The relationship between age and absolute magnitude of cD galaxies is represented by the following formula:

$$M_V = 1.2817(\pm 0.153)\tau_{Age} - 39.2369(\pm 1.939)$$

It is clear that the study of cD galaxies represents an important area of research, and the statistical analysis of observational data is a crucial factor that complements their overall investigation.

REFERENCES

1. R. Coziol, H. Andernach, C. A. Caretta, et al., The Astronomical Journal 91 (275) (2009).
2. S. N. Kemp, V. Hugo Ram´ırez-Siordia, and E. P´erez-Hern´andez, The intriguing life of massive galaxies Proceedings IAU Symposium (2012).
3.//http://leda.univ-lyon1.fr, HyperLeda Database for physics of galaxies ().
//http://www.ipac.caltech.edu, NASA-IPAC Extragalactic Database-NED ().

OLIY O‘QUV YURTLARIDA QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA TA’LIMIDA TESKARI O‘QITISH USULIDAN FOYDALANISH.

Sh.Sh.Qahramonova
Andijon davlat universisteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda oliy ta’lim muassasalarida qayta tiklanuvchi energiya ta’limini kengaytirish va yangi metodlardan foydalangan holda ta’lim sifatini va samaradorligi oshirish to‘g‘risida tushunchalar berilgan.

Kalit so‘zlar: Flipped ta’limi, qayta tiklanuvchi energiya ta’limi, teskari o‘qitish.

Kirish. So‘nggi 20 yil davomida iqtisodiy rivojlanishning keskin oshishi mamlakatlarda energiyaga bo‘lgan talabni ham oshirdi. Energiya manbalari orasida qayta tiklanuvchi energiya manbalari eng tez o‘sib borayapti. Qayta tiklanuvchi energiya manbalardan foydalanishda kuzatilayotgan o‘sish tufayli mutaxassislarni ko‘paytirish uchun oliy ta’lim muassasalarida qayta tiklanuvchi energiya ta’limi bo‘yicha ko‘plab yangi fanlar o‘qitilmoqda, bakalavr va magistrlik yo‘nalishlari ochilib ularda yetuk mutaxassis kadrlarni yetishtirib chiqarilmoqda. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo‘yicha ta’lim olish imkoniyatlarini oshirish, takomillashtirish va osonlashtirish ushbu sohaga qiziqishni ham oshiradi[1].

Metod. Samarali ta’lim islohotlari o‘qituvchilarning innovatsiyalarini ilhomlantiradigan va qo‘llab quvvatlaydigan ishlash muhitini yartishga bog‘liq. O‘qituvchilarning innovatsiyalari yuqori darajada bo‘lgan ta’lim muassalarida o‘quvchilarining o‘rganish samaradorligi ham yuqori bo‘ladi. Teskari o‘qitish usuli ham o‘qituvchilarning innovatsiyasi maxsulidir.

Teskari o‘qitish usuli Flipped ta’limi sifatida ham tanilgan o‘qitish usuli bo‘lib, unda talabalar uyda onlayn ma‘ruzalar, video darslar tomosha qilishadi, keyin esa yuzma-yuz mashg‘ulotda shu mavzuni kengroq yoritilgan tarzda o‘rganishadi. Teskari o‘qitish deb nomlanishiga sabab, darsdagi an’anaviy ma‘ruza uyga ko‘chiriladi, uy vazifasi sifatida qaraladigan kengaytirilgan ma‘lumotlar ma‘ruza xonasida ko‘rib chiqiladi[2]. Flipped ta’limda talabalar o‘qituvchi bilan yuzma-yuz mashg‘ulotga borishdan oldin o‘quv materiallari bilan tanishib chiqadi. Bu talabaning o‘z ustida mustaqil ishlashga, savollarga javob berishga, mavzu yuzasidan muhim jihatlarni ajratishga, qiyin tushunchalarni aniqlashtirishga va amaliyot jarayonlarini osonlashtirish uchun samarali yordam beradi[3]. Ushbu o‘qitish metodi aralash ta’limning bir turi bo‘lib, an’anaviy ma’ruzaga qo‘shimcha ravishda olib boriladi va boshlang‘ich ma’lumotlar axborot texnologiyalari vositalari yordamida oldindan taqdim

etiladi. Oldindan berilgan materiallar matn, maqola, kitob bo‘limlari, video yoki misol va sharhlar bo‘lishi mumkin.

Teskari o‘qitish usulining asosiy xususiyatlari:

- Darsdan oldingi tayyorgarlik: Talabalar muhim ma’lumotlarni uyda o‘rganadilar va darsga tayyor holda kelishlariga imkon yaratiladi.
- Darsda faol o‘rganish: Dars amaliy mashg‘ulotlar, muhokamalar va hamkorlikdagi ishlarga bag‘ishlangan bo‘lib, materiallarni yanada tushunish imkonini beradi.
- O‘qituvchining roli: O‘qituvchi an‘anaviy ma‘ruzachidan ko‘ra fasilitator yoki yo‘l-yo‘riq vazifasini bajaradi, sinf faoliyati davomida yordam va fikr-mulohazalarni taqdim etadi.
- Talabaga yo‘naltirilgan yondashuv: Bu usul o‘quvchilarni o‘z bilimlari uchun mas‘uliyatni o‘z zimmalariga olishga undaydi va shaxsiy javobgarlikni oshirishga yordam beradi.
- Axborot texnologiyadan foydalanish: Auditoriyadan tashqarida o‘rganishni osonlashtirish uchun ko‘pincha video darslar, onlayn viktorinalar va platformalar kabi raqamli resurslarni o‘z ichiga oladi.

Teskari o‘qitish usulining afzaliklari	Kamchiliklari
Ma‘lumot va materialni chuqurroq tushunishga yordam beradi	Barcha talabalar uchun texnologiyadan foydalanishni talab qiladi
Talabalar o‘rtasida hamkorlik va muloqotni rag‘batlantiradi, faollik va o‘zaro ta‘sirni oshiradi	O‘qituvchilar darsdan oldingi sifatli materiallarni yaratishga vaqt sarflashlari kerak
Shaxsiylashtirilgan ta’lim tajribasiga imkon beradi	Ba‘zi o‘quvchilar o‘z-o‘zini boshqarishda qiyinchiliklarga duch kelishlari mumkin

Xulosa. Teskari ta’lim usuli talabalarning faolligini oshirish va ma‘lumotlarni oson o‘rganish uchun yaxshi usul xisoblanadi. Oliy o‘quv yurtlarini bakalavr talabalariga qayta tiklanuvchi energiya ta’limida dars jarayonlarida teskari o‘qitish metodidan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Lucas, H., Pinnington, S., & Cabeza, L. F. (2018a). Education and training gaps in the renewable energy sector. *Solar Energy*, *173*, 449–455. https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.07.061
2. Holm, L. B., Rognes, A., & Dahl, F. A. (2022). The FLIPPED STEP study: A randomized controlled trial of flipped vs. traditional classroom teaching in a university-level statistics and epidemiology course. *International Journal of Educational Research Open*, *3*, 100197. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100197
3. Beola, J. A., & Moreno, L. A. (2024). Teaching methodologies in the undergraduate teaching of radiology. *Radiología (English Edition)*, *66*(4), 390–397. https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2023.04.007

KVANT MEXANIKASINI O‘QITISHDA INNOVATSION YONDASHUVLAR

E.K.Muxtarov

Andijon davlat universiteti

Annotatsiya: Bugungi kunda ta’lim tizimida zamonaviy pedagogik va raqamli ta’lim texnologiyalarining ahamiyati oshmoqda. Ayniqsa, fizika fanini o‘qitishda bunday texnologiyalardan foydalanish, talabalarning bilimini yanada mustahkamlash va ularning qiziqishini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Maqolada zamonaviy pedagogik yondashuvlar va raqamli ta’lim texnologiyalarining kvant mexanikasi fanini o‘qitishdagi istiqbollari tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: kvant mexanikasi, to‘lqin funksiya, zarracha, ponensial o‘ra, ehtimollik zichligi, kvant soni.

Kirish. Kvant mexanikasi fani o‘quv materialining murakkabligi bilan ajralib turadi. Hozirgi kunda kvant mexanikasi nazariy va eksperimental asoslari bilan keng bilim sohasi hisoblanadi, lekin uning o‘qitish metodikasi bilan bog‘iq masalalar hali ham muhokama mavzusi bo‘lib qolmoqda. Bu muammolar, o‘qitish usullari va talabalarning qiziqishini oshirishga qaratilgan innovatsiyalar zarurligini ko‘rsatadi.

Metodologiya. Tadqiqotda ilmiy va ilmiy–uslubiy adabiyotlarni tahlil qilish va umum-lashtirish, pedagogik kuzatuvlar, pedagogik tajriba usullaridan foydalanilgan.

Natijalar. Ma’lumki, ikki o‘lchamli potensial o‘radagi zarrani to‘lqin funksiyasi quyidagi ko‘rinishga ega [1]:

$$\boldsymbol{\psi_{n_1,n_2}(x,y) = \sqrt{\frac{4}{ab}}\, sin\left(\frac{\pi}{a} n_x x\right) sin\left(\frac{\pi}{b} n_y y\right)} \qquad (1)$$

Birlik hajmda zarrachani topilish ehtimollik zichligi $\boldsymbol{\psi}$ −funksiyasi modulining kvadratiga teng:

$$\boldsymbol{\rho_{n_1,n_2}(x,y) = \frac{4}{ab} sin^2\left(\frac{\pi}{a} n_x x\right) sin^2\left(\frac{\pi}{b} n_y y\right)} \qquad (2)$$

Masala.

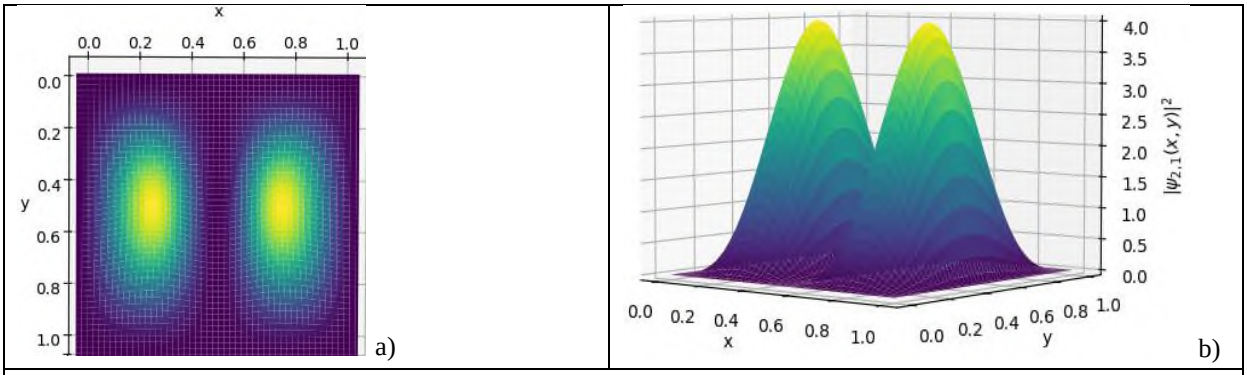
1. Zarracha kvadrat potensial o‘rada $(a = b = 1)$ joylashgan. Kvant sonlari $n_x = 2$ va $n_y = 1$ ga teng bo‘lganda o‘rada zarrachani aniqlash ehtimollik zichligi maksimal bo‘lgan nuqtalarni toping [2].

Masalaning yechilishi:

Zarrachani aniqlash ehtimollik zichligi (2) ifoda orqali aniqlanadi. Funksiyaning maksimal qiymatini topish uchun avval ushbu funksiyaning hosilasini x ga nisbatan, so‘ngra y ga nisbatan olib, ularni nolga tenglaymiz [3]. Hosil bo‘lgan differensial netglamalarni yechib, zarrani aniqlash ehtimollik zichligi maksimal bo‘lgan nuqtalarni topamiz, ular:

$$x_1 = \frac{a}{4}, y_1 = \frac{a}{2};\ x_2 = \frac{3a}{4}, y_2 = \frac{a}{2}.$$

Ikki o‘lchovli potentsial o‘radagi zarrachalarni simulyatsiya qilish uchun Visual Basic dasturida, electron mahsulot ishlab chiqildi [4,5]. Dasturni ochib, kvant sonlarini masala shartiga muvifiq $n_x = 2$ va $n_y = 1$ qiymatlarda tanlanadi. Dastur ishga tushirilsa, $\rho_{2,1}(x, y)$ funksiyaning maksimal qiymatga erishadigan nuqtalar masala yechimiga muvofiq x_1, y_1; va x_2, y_2 nuqtalar ekanligi ma’lum bo‘ladi. 1–rasm (a) da bu nuqtalar “sariq soha” bilan ko‘rsatilgan.



1–rasm. Zarrani ehtimollik zichligi grafigini kvant sonlarining har xil qiymatlarida turli tekisliklarda ko’rinishi.

Dastur yordamida kvant sonlarining 1 dan 10 gacha bo‘lgan qiymatlarida, ikki o’lchamli potensial o‘radagi zarrachani to‘lqin funksiyasini hamda ehtimollik zichligini tahlil qilish imkonini beradi (1–rasm, b). Potensial o‘raning o‘lchami $a = b = 1$ bo‘lganda $\rho_{2,1}(x, y)$ funksiyaning maksimal qiymati 4 ga teng ekanligi (2) ifoda ma’lum. 1–rasm (b) dagi grafikdan ham bu qiymat 4 ga teng ekanligi ko‘rinadi.

Muhokama. Talabalar dasturdan istalgan vaqtda va kerak bo‘lganda ko‘p marta foydalanishlari mumkin. Ma’ruza hamda amaliy mashg‘ulotlarida ushbu vositadan foydalanish talabalarning kvant hodisalari haqidagi tushunchalarini yaxshilashga yordam beradi.

Xusola. “Kvant mexanikasi” fanidan simulyatorlar fan bo‘yicha ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar olib borishda keng qo‘llanilyabdi. Uning natijasida talabalar bilimining sifat ko‘rsatkichlari ortayotganligi kuzatilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘XATI

1. Musaxanov M.M., Rahmatov A.S. Kvant mexanikasi. –T.: Tafakkur bo‘stoni, 2011.
2. Muxtarov E.K. Kvant mexanikasidan mashqlar, tavsifiy masalalar va ularning yechimlari. O‘quv qo‘llanma. – Nukus: «Ilmiy va o‘quv adabiyotlar nashryoti», 2023. – 196 b.
3. Мухтаров Я., Солеев А. Оддий дифференциал тенгламалар. Мисол ва масалалар. Дарслик. – Самарқанд: СамДУ, 2020. -392 бет.
4. Волчёнков Н.Г. Программирование на Visual Basic: В 3-х ч. Часть 3. – М.: ИНФРА-М, 2002. – С.236.
5. Muxtarov E.K. “Ikki o‘lchamli potensial o‘ra” elektron axborot – ta’lim resursi. № DGU 21510. 09.01.2023

O‘QUVCHILARDA FIZIKADAN BAHOLASHGA OID MASALALAR YECHISH KO‘NIKMALARINI RIVOJLANTIRISH.

J.J.Soyipov

Namangan davlat universiteti Fizika kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada maktab fizika kursida fizikadan baxolashga oid masalalar ishlash orqali tadqiqotchilik ko’nikmalarini rivojlantirish va baxolashga doir masalalarning axamiyati to’risida malumotlar berilgan.

Kalit so‘zlar: tadqiqot, ko’nikma, nazariy bilimlar, standart masalalar, eksperimental, grafik, fizik kattalik, refleksiv, taqribiy qiymatlar,

Kirish. Zamonaviy ta’limda turli fanlardan bilimlarni egallash bilan birga to‘plangan bilimlarni atrofimizdagi turli jarayonlarga tatbiq qilib, ushbu jarayonlar rivojlanishini tasavvur qilish, tadqiqotlar o‘tkazish ko‘nikmalarini o‘quvchi shaxsida shakllantirish va rivojlantirishga qaratilgan. Shuni hisobga olib fizika ta’limida ham standart masalalar yordamida olingan nazariy bilimlar mustahkamlansa, eksperimental, grafik va baholashga oid masalalar ishlash orqali o‘quvchilarning tadqiqotchilikka yo‘naltirilgan faoliyati rivojlanadi. Baholashga oid masalalar asosan nostandart masalalar turiga taalluqli bo‘lib, ma’lum bir obyekt yoki fizik jarayonni xarakterlaydigan, inson yoki texnika ehtiyoji uchun zarur bo‘lgan biror bir fizik kattalikni qiymatini oldindan taxminiy baholashni taqozo etadi. Nafaqat respublikamiz maktablarida, balki hozirgi MDX ning o‘rta ta’lim maktablarida ham baholashga oid masalalar fizikadan amaliy mashg‘ulotlarda keng qo‘llanilmagan, ammo psixolog va metodistlar fikriga ko‘ra bu turdagi masalalar shaxsning ijodiy-kreativ fikrlash qobiliyatini rivojlanishida sezilarli ahamiyatga ega.

Natijalar. Baholashga oid masalalar oddiy standart masalalardan quyidagi xossalari bilan farq qiladi.

- Fizik jarayonni xarakterlaydigan barcha kattaliklar berilmaganligi bilan
- Topish talab qilingan fizik kattalikni tahlil qilish zaruriyati bilan

Ushbu turdagi masalalarni ishlash o‘quvchilar uchun noodatiy bo‘lgani sababli biroz noqulaylikni yuzaga keltiradi, ammo ishlash jarayonida standart masalalarda qo‘llanilgani kabi bir qator aqliy amallar bajariladi. Eng murakkab tomoni aniq bir javob olinmagani uchun, javobni to‘g‘riligini turli kattaliklarni tanlash orqali real voqelikka solishtirish bilan baholanadi.

O‘quvchilarda baholashga oid ko‘nikmalarni shakllantirish tadqiqotni dastlabki bosqichi bo‘ladi. Ushbu bosqichda quyidagi vazifalarni ketma-ket amalga oshirish lozim.

1. O‘quvchilarda refleksiv va baholash ko‘nikmalarini shakllanganlik darajasini aniqlash.
2. Fizikani o‘rganishda va unga oid tadqiqotchilikka o‘quvchilar qiziqishini va motivatsiyasini rivojlantirish
3. Baholashga oid faoliyat turini mazmuni va masala ishlashdagi ahamiyatini, tushunchasini rivojlantirish.
4. O‘quvchilarda baholash kriteriyasini aniqlash, baholash kriteriyalari va baholanadigan predmet fizik kattaliklarini taqqoslash ko‘nikmasini shakllantirish.
5. Olingan natijani metodologik va epistemik bilim asosida ilmiy-nazariy, fakt va dalillarga asoslangan holda to‘g‘riligini isbotlash ko‘nikmasini shakllantirish.

Ushbu vazifalarni asosan fizikadan amaliy mashg‘ulotlarda bajariladi.

Amaliy mashg‘ulotlar esa o‘z navbatida ikki turga bo‘linadi; ya’ni masalalar ishlash va laboratoriya mashg‘ulotlari.

Muhokamalar. Laboratoriya mashg‘ulotlarida o‘quvchilar kerakli kattaliklarning o‘lchab kutilgan natijani olib, ushbu natijani baholash imkoniga ega bo‘lishadi. Shuning uchun ularda taqribiy qiymatlar bilan ishlash, topilgan fizik kattalikni to‘g‘riligini baholash kabi ko‘nikmalari shakllangan bo‘ladi. Amaliy mashg‘ulotlarni masala ishlashga bag‘ishlangan darslarida foydalanilgan masalalarda berilgan fizik kattaliklardan foydalanib kerakli kattalikni topish asosiy vazifa bo‘lib, ushbu kattalik masalani berilgan javobiga to‘g‘ri kelishi tekshiriladi, ammo olingan yechim deyarli tahlil qilinmaydi.

Baholashga oid masalalar ishlashda mana shu ikki ko‘nikmalarni birlashtirib faoliyat olib borish kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Тарасова Н. М., Петрова Р. И. Обучение физике в профильных классах путем решения экспериментальных задач по физике // Научно-методический электронный журнал «Консепт». – 2018. – № V3. – 0,3 п. л.– URL: http://ekoncept.ru/2018/186027.htm. (106)
2. Soyipov. J.J, Ismanova O, Boboxo‘jayev U. Fizik kattaliklarni chegaraviy qiymatlarini baxolash orqali o‘quvchilarda fizik jarayonlarni chuqur taxlili qilishni shakllantirish. Namangan davlat universiteti. Ilmiy axborotnomasi. 2020-yil maxsus son 45-49 betlar(200)
3. Soyipov. J.J. Umumta’lim maktablarida fizika o‘qitishda masalalar yechishning axamiyati. “Ilm fan taraqqiyotida zamonaviy metodlarning qo‘llanilishi” nomli konfrensiya 2021-yil, 21-oktabr, 151-156 b(203)

OLIY TA'LIMDA FIZIKA YO’NALISHI O’QITUVCHILARIDA KASBIY KOMPETENTLIKNI RIVOJLANTIRISH

N.S.Po’latova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya : Ushbu maqolada kasbiy kompetentlikni shakllantirish orqali bo’lajak fizika fani o’qituvchising pedagogik faoliyatini rivojlantirish yo’llari yotirib berilgan.

Kalit so’zlar: fizika , kasbiy kompetentsiya , pedagogik faoliyat , ta’lim , kompetentlik ,bilim .

Jahon oliy ta’lim muassasalarida bo’lajak o’qituvchilarni kompetentsiyaviy yondashuv asosida o’quv jarayonini tashkil etishga tayyorgarligini takomillashtirishning kreativ modellari amaliyotga tatbiq etilmoqda.Xalqaro tashkilotlar va rivojlangan davlatlar tomonidan qabul qilingan 2030 yilgacha yangi ta’lim kontseptsiyasida “Ta’lim taraqqiyotining asosiy harakatlantiruvchi kuch va barqaror rivojlanish maqsadlariga yetkazuvchi muhim faoliyat” deb e’tirof qilingan. Bu esa, o’qitish metodikasining takomillashtirish, talabalarning didaktik hamda metodik tayyorgarliklarini ilg’or xorijiy tajribalar asosida rivojlantirish, elektron axborot ta’lim resurslarini yaratish, ta’lim jarayonini kreativ modellar asosida takomillashtirish, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish bo’yicha yirik loyihalar amalga oshirilmoqda.

N.A.Muslimov fikriga ko’ra kompetentlik – mutaxassis tomonidan kasbiy faoliyatni amalga oshirish uchun zarur bo’lgan bilim, ko’nikma va malakalarning egallanishi va ularni amalda yuqori darajada qo’llay olinishini nazarda tutadi.

“Kompetentlik” – insonning kasbiy, shaxsiy va haètiy faoliyatining fundamental asosini tashkil etuvchi bilim, malaka, ko’nikma, mahorat, tajriba va qobiliyatlarni o’zlashtirish va amalda qo’llashning eng oliy cho’qqisidir.

«Kasbiy kompetentlik» tushunchasi kasbiy faoliyatni, jumladan pedagogik faoliyatni amalga oshirishga qodirlik va tayèrlik bilan bog’landi va mazkur aloqadorlikning qonuniyligi tahlil qilindi.

Kasbiy kompetentsiyalar hozirgi kunda innovatsiyalarni tatbiq etish uchun kreativlikka bog’liq bo’lgan innovatsion ta’lim texnologiyalariga asoslangan kasbiy kompetentli o’qituvchi faoliyatidagi ijodiy qobiliyatdir.

Kompetentsiyaga asoslangan yondashuvga muvofiq, fanlarni o’qitishning mohiyatini yangicha tushunish, fan bilimlarini o’zlashtirish o’qituvchining kasbiy kompetensiyasini rivojlantirish jarayoniga organik ravishda kiritilgan shartlarni aniqlash zarurati tug’iladi. Fizika o’qituvchisining kasbiy kompetensiyasini sifat jihatidan yangi ta’lim turi sifatida shakllantirishni

hisobga olgan holda, fizika fanidan dolzarb mavzular tayyorlashning sifat jihatidan yangi xususiyatlarini aniqlash kerak. Shu bilan birga, pedagog kadrlar tayyorlashda kompetentsiyaga asoslangan yondashuvni amalga oshirish maxsus fanlar tayyorlash mazmuni va jarayoniga jiddiy tuzatishlar kiritishni taqozo etadi. Kompetentsiyalarni shakllantirishga yo’naltirilgan ta’lim – o’quvchilarning egallangan bilim, ko’nikma va malakalarini o’z shaxsiy, kasbiy va ijtimoiy faoliyatlarida amaliy qo’llay olish imkoniyatidir. Kompetentsiyaviy yondashuvga asoslangan ta’lim o’quvchilarda mustaqillik, faol fuqarolik pozitsiyasiga ega bo’lish, tashabbuskorlik, mediaresurslar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan o’z faoliyatida oqilona foydalana olish, ongli ravishda kasb-hunar tanlash, sog’lom raqobat hamda umummadaniy ko’nikmalarini shakllantiradi. Bu esa kelajakda bo’lajak fizika fani o’qituvchilarining kelgusidagi pedagogik faoliyatlarida yuqori salohiyatga, mahoratli va pedagogik kompetentsiyaga ega bo’lgan , fizika bo’limlaridagi masalarni sodda yo’l bilan yechishda , virtual laboratoriya mashg’ulotlarini tashkil etishda, mustaqil ta’lim ishlarida, o’quvchilarni fizika faniga qiziqtira olishda, nazariy olgan bilimlarini amaliyotda qo’llay oladigan malakali kadr bo’lishlariga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR :

1. Boboxojayev U.S., Ismanova O.T. Fizika yonalishi talabalarida
loyihalash faoliyatini shakllantirishda zarur pedagogik tavsiyalar. FerGU. 30-31oktabr. 2023 g. s.439-441
2. Krasnova L. Ye. Texnologiya formirovaniya professionalьnoy kompetentsii uchitelya fiziki v pedvuze: dis.kand. ped. nauk: 13.00.08. – Yelabuga, 2002. – 188 s
3. Muslimov .N.A va bohsqalar “Kasbiy kompetentlikni shakllantirish texnologiyasi/Monografiya.-T. :"Fa” va texnologiya “nashriyoti.2013
4. https://doi.org/10.5281/zenodo.10993090

FIZIKA DARSLARIDA EKOLOGIYA MADANIYATNI RIVOJLANTRISH

A.M.Karimov; A.B. Ne’matullayev
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada ekologiya tushunchasining mazmun mohiyati ochib berishi bilan birga fizika fanini o’qitish orqali o’quvchilarning atrof-muhitni asrashga bo’lgan munosabatini oshirishda ekologik bilimlardan foydalanish tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: ekologiya, fizika, o’quvchi, tabiat, ekologik madaniyat

Kirish. Ko‘pchilik uchun fizika va ekologiya tushunchalari bir-biriga mos kelmaydigan ko‘rinadi. Zero, fizika va uning natijalarini sanoatga joriy etish atrof-muhitni ifloslantirishning asosiy manbalaridan biri sifatida ko‘rsatilgan. Energetika, atom sanoati va fizika yutuqlaridan keng foydalanadigan boshqa ko‘plab tarmoqlar atrof-muhitga salbiy ta'sir ko‘rsatadi. “Ekologiya” atamasining turli talqinlari mavjud. Ekologiya mustaqil fan sifatida biologiya fanlariga tegishli bo‘lib, "ekologiya" atamasining o‘zi nemis evolyutsion biologi E.Gekkel tomonidan taklif qilingan. Ekologiyaning ushbu "biologik" tushunchasi bilan bir qatorda, zamonaviy jamiyatda atrof-muhitning texnogen ifloslanish darajasi haqidagi g‘oya sifatida "ekologiya" tushunchasi mavjud.

Muhokamalar. Inson faoliyatining atrofdagi dunyoga ta'siri shunchalik yaqinlashdiki, insonning tabiatga aralashuvi endi tartibsiz va cheksiz bo‘lishi mumkin emas. Bularning barchasi ma'lum bir tarzda tartibga solinishi kerak, aks holda tsivilizatsiya ekologik falokatga duch keladi. Ekologik muammolarni hal etish ko‘p jihatdan ekologik ta'lim va yosh avlodni tarbiyalashga bog‘liq. Talabalar tabiat qonunlarini yaxshi bilishlari, tabiat hodisalarining o‘zaro bog‘liqligini tushunishlari, turli jarayonlarning tabiiy jarayoniga aralashish oqibatlarini oldindan ko‘ra bilishlari va baholay olishlari kerak. Shuning uchun bo‘lsa kerak, fizika maktabda ekologik ta'limni rivojlantirish jarayonida birinchi o‘rinlarga qo’yilishi kerak. Sababi maktab o‘qituvchisi tajribasi shuni ko‘rsatdiki, fizika o‘qituvchilari ham ekologik ta’limga katta hissa qo‘shishlari mumkin. Bir qarashda fizika va ekologiya fanining manfaatlari bir-biriga ziddek tuyuladi. Axir, ekologiya tabiatdagi munosabatlarni o‘rganadi, fizika esa ilmiy-texnika taraqqiyotining asosi bo‘lgan va tabiatdagi buzilishlarni keltirib chiqaradigan fandir. ko‘plab tabiiy o‘zaro ta'sirlar. Biroq, yunon tilidan tarjima qilingan "fizika" "tabiat" degan ma'noni anglatishini unutmasligimiz kerak. Menimcha, fizikadan atrof-muhitni saqlash vositasi sifatida foydalanish kerak. Bugungi kunda fizika bo‘yicha o‘quv jarayoni juda qizg‘in. Ekologiya fanini fizika bilan bog`lash uchun ushbu fan mazmuniga ekologik xarakterdagi

bilimlarning qanday turlari kiritilishi lozimligini aniqlash kerak. Har qanday mavzudagi ekologik ma'lumotlarning miqdorini aniqlash juda qiyin masala. Uning aniq qarori o‘qituvchining ish tajribasiga, dars davomida ekologiya elementlariga ajratilishi mumkin bo‘lgan vaqtga bog‘liq. Ammo atrof-muhit muammolarini o‘rganishga butunlay bag‘ishlanishi mumkin bo‘lgan fizika darslari ham mavjud:

Issiqlik dvigatellarini o‘rganish, samaradorlik;

Energiya resurslari mavzusini o‘rganishda;

Tabiatdagi suv aylanishi;

Atmosfera;

Yadro fizikasi va boshqalar.

Xulosa. O‘quvchilarning ekologik ta'lim imkoniyatlarini muvaffaqiyatli amalga oshirishga ta'limning barcha shakllari orqali erishish mumkin: auditoriya va sinfdan tashqari ishlar, fakultativ kurslar, fakultativ mashg‘ulotlar, atrof-muhit mazmuni bilan fizik muammolarni hal qilish, talabalarning ekologiya bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari va boshqalar. Ikkinchi ming yillikning oxiriga kelib, insoniyat murakkab o‘zaro bog‘liqlik va global ekologik muammolar dunyosiga kirdi. Insonning tabiiy jamoalarga tez va o‘sib borayotgan aralashuvi bizning atrof-muhitimiz mavjudligiga haqiqiy xavf tug‘dirdi. Bugungi kunda Yer aholisini tashvishga soladigan asosiy muammolardan biri ekologik muammolardir. Tabiat bilan hamnafas yashashga qodir shaxsni tarbiyalash maktabning eng muhim vazifasidir. Talabalar tabiat qonunlari nafaqat odamlar manfaati uchun qo‘llash maqsadida, balki inson o‘zini o‘rab turgan dunyo uyg‘unligini buzmasligi uchun ham o‘rganiladi degan fikrni tushunishi kerak. Bu hayotiy pozitsiyani mustahkamlash muhim: tabiatga beparvo, mas'uliyatsiz munosabat axloqsizlikdir; tevarak-atrofimizdagi tabiatning qadr-qimmatini his qilish insonning ma’naviy olamini boyitadi, uning axloqiy tamoyillarini yuksaltiradi.

ADABIYOT.

1. Боймирзаев К, Жумахонов Ш. Экология асослари ва табиатдан фойдаланиш. Наманган, 2003

2. Sangirova Z. B. va boshq.Tabiiy fanlar Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 6-sinfi uchun darslik. – T.: Respublika ta’lim markazi, 2022. – 192 b.

3. Турдиқулов Э. Физика ўқитишда ўқувчиларга табиатни мухофаза қилишга оид таълим-тарбия бериш. - Т.: Ўқитувчи, 1992.

4. Karimov A. ECOLOGICAL EDUCATION AND UPBRINGING IN TEACHING OF PHYSICS //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. B2. – C. 439-442.

FIZIKADAN BAHOLASHGA OID MASALALARNI TURLARGA AJRATISH

J.J.Soyipov

Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada maktab fizika kursida fizikadan baxolashga oid masalalarni turlarga ajratish va ularni yechish orqali o‘quvchilarda tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirish masalasiga etibor qaratilgan.

Kalit so‘zlar: tajriba, fizik jarayon, nazariy bilimlar, standart masalalar, eksperimental, grafik, fizik kattalik, refleksiv, taqribiy qiymatlar,

Kirish. Maktab fizika ta’limi jarayonida ya’ni fizik eksperimentlar, namoyishlar o‘tkazish va laboratoriyalar bajarish orqali o‘quvchilarda o‘quv tadqiqotchilik ko‘nikmalari shakllangan bo‘ladi, ammo o‘quvchilarda tadqiqot o‘tkazish bu tajriba o‘tkazish yoki laboratoriya bajarishdan iborat bo‘ladi degan sodda tushunchalar shakllangan bo‘ladi. Shuni hisobga olgan holda o‘quvchilarga dastlab tabiatda va texnikada oddiy laboratoriya sharoitida bajarib bo‘lmaydigan yoki bajarish uchun moddiy-texnik ta’minot imkoniyati javob bermaydigan fizik jarayonlar xaqida ma’lumot berish kerak va bunday fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish va animatsiyasini yaratish yoki hayoliy eksperiment o‘tkazish, tasavvur qilish orqali tadqiq etish lozimligi tushuntiriladi. Agar o‘quvchi barcha turdagi tadqiqotlarni o‘tkazish ko‘nikmasiga ega bo‘lsa, unda umumlashgan o‘quv tadqiqotchilik ko‘nikmasi shakllangan yoki rivojlangan bo‘ladi.

Natijalar. Fizikadan amaliy mashg‘ulotlarda yuqoridagi ko‘rsatmalar asosida o‘quvchilarda o‘quv tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirish metodikasi baholashga oid masalalar orqali yanada takomillashtirish mumkin. Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun baholashga oid masalalar shartli ravishda uch turga bo‘lgan holda o‘quvchilarga taqdim qilish lozim.

1- tur masalalarda fizik hodisa va jarayonni xarakterlaydigan biror bir kattalikni aniqlab, uning qiymatini baholash talab qilinadi.

Bunday masalalarni o‘ziga xos jixati o‘quvchi albatta fizik jarayon yoki hodisani reallikka yaqinlashgan fizik modelini yaratishi va hayoliy eksperiment o‘tkazishi lozim.

2-tur masalalarida nazariy ilmiy tadqiqotlarda foydalaniladigan formulalarni qo‘llanish chegarasini etiborga olish kerak bo‘ladi. Ba’zi bir masalalarda har bir formulani foydalanish oralig‘ini baholash talab qilinadi. Baholashib oid bunday masalalarni ishlashda o‘quvchi asosan matematik bilimlariga tayanishga to‘g‘ri keladi.

3-tur masalalarida asosiy ideal fizik modellashtirish va analogiya asosiy o‘rin oladi. Bunday masalalarda fizik jarayon yoki hodisani xarakterlaydigan biror bir fizik parametrni aniqlash talab qilinmasdan faqatgina qandaydir obektni xarakterlovchi fizik kattalikni topish talab qilinadi.

Muhokamalar. Yuqorida ko‘rib chiqilgan uchta baholashga oid masalalar mazmunan fizik topshiriq shaklda berilgan bo‘lib, o‘quvchilar bunday masalalarni ishlash davomida kichik bir ilmiy tadqiqot olib borgandek bo‘lishadi. Masala o‘ta murakkab emas, ammo fizik jarayon, hodisa yoki obektni tavsiflovchi bir yoki ikki kattaliklardan boshqa masala yechimi uchun kerak bo‘lgan fizik kattaliklarni turli manbalardan izlab topish obektni ideal fizik modelini yaratish, fizik kattaliklarni taqqoslashi, xatolikni baholashi, formulani qo‘llanishi oralig‘ini aniqlashi kabi faoliyat turlarini amalga oshiriladi.

O‘quvchilarni umumlashgan o‘quv tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlanganlik darajasi baholash va tashxislashga o‘qituvchi yuqorida keltirilgan faoliyat turlarini bajarilishiga katta etibor qaratishi lozim. Ma’lumki har qanday ilmiy tadqiqotlar natijasi o‘quv-metodik, ilmiy maqolalar yozish, konferensiyalarida ma’ruza qilish kabi faoliyat turlari yordamida amalga oshiriladi va baholanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Усова А.В., Тулькибаева Н.Н. Практикум по решению физических задач Для студентов физ.-мат. фак. — М.: Просвещение, 2001. — 206 с.: ил
2. Soyipov. J.J. Mexanika bo‘limidagi baholashga oid masalalarni ishlash orqali o‘quvchilarda ijodiy fikrlashni rivojlantirish. Namangan davlat universiteti. Ilmiy axborotnomasi. 2022-yil. 5-son 998-1002 betlar
3. Soyipov. J.J. Umumta’lim maktablarida fizika o‘qitishda masalalar yechishning axamiyati. “Ilm fan taraqqiyotida zamonaviy metodlarning qo‘llanilishi” nomli konfrensiya 2021-yil, 21-oktabr, 151-156 b

REVIVAL OF PROFESSIONAL COMPETENCE IN PHYSICS TEACHERS

N.Pulatova; M.Tuychiboyeva
Namangan state university

Abstract: This article describes the ways of developing the pedagogical activity of the future physics teacher through the formation of professional competence.

Key words: physics, professional competence, pedagogical activity, education, competence, knowledge.

In higher education institutions of the world, creative models of improving the readiness of future teachers to organize the educational process based on the competence approach are being put into practice. In the new concept of education until 2030 adopted by international organizations and developed countries, it is recognized as "the main driving force of educational development and an important activity leading to the goals of sustainable development." Therefore, major projects are being implemented on the improvement of the teaching methodology, the development of didactic and methodical training of students based on advanced foreign experiences, the creation of electronic information and educational resources, the improvement of the educational process based on creative models, and the use of modern information and communication technologies.

According to N.A. Muslimov, competence means the acquisition of knowledge, skills and abilities necessary for professional activity by a specialist and their practical application at a high level. "Competence" is the highest peak of mastering and practical application of knowledge, skills, abilities, skills, experience and abilities that form the fundamental basis of a person's professional, personal and life activities.

The concept of "professional competence" includes professional activity

was connected with the ability and readiness to carry out pedagogical activities, and the legality of this relationship was analyzed.

Professional competences are innovations today

is the creative ability in the work of a professionally competent teacher based on innovative educational technologies that depend on creativity for implementation.

In accordance with the competence-based approach, it is necessary to understand the essence of science teaching, to determine the conditions that are organically included in the process of developing the teacher's professional competence, assimilation of science knowledge. Taking into account the

formation of the professional competence of the physics teacher as a qualitatively new type of education, it is necessary to determine the qualitatively new features of the preparation of current topics in physics. At the same time, the implementation of a competency-based approach to teacher training requires serious adjustments to the content and process of training special subjects.

Competence-oriented education is an opportunity for students to apply acquired knowledge, skills, and abilities in their personal, professional, and social activities. Education based on a competency-based approach forms students' independence, active citizenship, initiative, ability to use media resources and information and communication technologies wisely in their activities, conscious choice of profession, healthy competition and general cultural skills. This means that future physics teachers who have high potential , skill and pedagogical competence in their pedagogical activities in the future will be able to solve problems in physics departments in a simple way , organize virtual laboratory classes , independent educational work , and be able to interest students in physics and helps them to become qualified personnel who can apply theoretical knowledge in practice

USED LITERATURE:

1. Boboho'jayev U.S., Ismanova O.T. Physics students Pedagogical recommendations necessary for the formation of design activities. FerGU. October 30-31. 2023 g. pp. 439-441

2. Krasnova L. E. Technology formation of professional competence uchitelya physical and pedvuze: dis.cand. ped. date: 13.00.08. - Elabuga, 2002. - 188 p

3. Muslimov .N.A. and Bhoshkalar "Technology of formation of professional competence/Monograph.- T. "Fa" and technology "publishing house. 2013

ANIQ VA TABIIY FANLARNI O’QITISHNING INNOVATSION TA’LIM TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

N.A.Sayidov; Z.O.Burhanova

Namangan muhandislik texnologiyalari instituti

Annotatsiya: Maqolada Aniq fanlarni o’rganishda o’quvchilar ko’plab muammoli vaziyatlarga duch keladilar. Shuning bilan bilimlarni sifatli darajada yetkazib berishga pedagoglardan katta mahorat va o’quvchilarni darsga qiziqtirish kerak.

Kalit so’zlar: aniq fanlar, pedagogika, kompyuter texnologiyalari, fizika-taxnika qismlari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT), ilmiy-metodik muammolar.

Hozirgi kunda aniq fanlarni sifatli darajada o’qitish pedagoglar oldida turgan muammolardan biri hisoblanadi. Aniq fanlarni o’rganishda o’quvchilar ko’plab muammoli vaziyatlarga duch keladilar. Shuning bilan bilimlarni sifatli darajada yetkazib berishga pedagoglardan katta mahorat va o’quvchilarni darsga qiziqtirish kerak. Fizikanini o’qitishda kompyuterlardan foydalanishda Fizika texnikasida bu usullar quyidagi mezonlarga ko'ra tasniflanadi:

- ✓ o'qituvchidan talabalarga ma'lumot uzatish usuli;
- ✓ o'qituvchi faoliyatining xususiyatiga ko'ra;
- ✓ o'quvchilar faoliyatining tabiatiga ko'ra.

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) - ta'lim resurslariga kirishni kengaytirish (nazariy jihatdan cheksiz hajm va kirish tezligi bilan), o'qituvchi bilan o'zaro aloqani oshirish, individual o'quv yo'llarini qurish va talabalar bilimini ob'ektiv nazorat va monitoring qilish uchun elektron ta'lim muhitida o'qitish. Ushbu muammolarni hal qilishda AKTdan foydalanish samaradorligi quyidagi omillar bilan bog'liq:

- ✓ axborotni taqdim etishning turli usullari;
- ✓ yuqori darajadagi ravshanlik;
- ✓ turli jarayonlarni simulyatsiya qilish qobiliyati;
- ✓ asosiy tarkibni o'zlashtirishdan chalg'itadigan odatiy ishlardan ozod qilish;
- ✓ jamoaviy tadqiqot ishlarini tashkil etishga yaxshi moslashish;
- ✓ ta'lim darajasiga, kognitiv qiziqishlarga va boshqalarga qarab
- ✓ talabalarning ishiga tabaqalashtirilgan yondashuv imkoniyati;
- ✓ tezkor nazoratni tashkil etish va o'qituvchillarga yordam berish.

Fizika darslarida AKTdan foydalanish usullari:

- ✓**kompyuterda modellashtirish;**
- ✓**kompyuter ko'rgazmalari;**
- ✓**laboratoriya - kompyuter ustaxonasi;**
- ✓**kompyuter testlari. Fizika darslarida axborot texnologiyalaridan foydalanish quyidagi muammolarni yanada muvaffaqiyatli hal qilish imkonini beradi:**
- ✓**vizual ma'lumotlarni taqdim etishning keng imkoniyatlaridan foydalanish orqali o'quvchilarning obrazli tafakkurini rivojlantirish;**
- ✓**axborotni qayta ishlash va taqdim etishning dinamik usullaridan foydalanish orqali ijodiy fikrlashni rivojlantirish;**

Hozirgi vaqtda ta'limning haqiqiy muammosi o'quvchilar tomonidan bilimlarni ijodiy o'zlashtirishdir. Bu talabaning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda uning shaxsini rivojlantirish va o'z-o'zini rivojlantirishni kafolatlashi mumkin. Hozirgi vaqtda ta'limning haqiqiy muammosi o'quvchilar tomonidan bilimlarni ijodiy o'zlashtirishdir. Bu talabaning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda uning shaxsini rivojlantirish va o'z-o'zini rivojlantirishni kafolatlashi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, axborot – kommunikatsiya texnologiyalari o’quvchilarni qiziqarli olamga olib kirishda o’qituvchilar imkoniyatlarini kengaytiradi, bunda o’quvchilar axborotlarni mustaqil ravishda izlab topadilar, tahlil qiladilar va boshqalarga yetkazadilar. O’quvchilarning darsdan tashqari ishlarni tashkil etishda axborot texnologiyalardan keng foydalanish birinchi navbatda, turli hisobotlarni tayyorlash, o’z ustida ishlash kabilardan iborat bo’ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Berkinov, A. A., Ergashev, J. K., Turaqulov, B. T. U., Toshpulatova, D. K., & Ungarov, M. N. U. (2020). Technology for the development of students ‘Educational and creative activities in solving problems in molecular physics. South Asian Journal of Marketing & Management Research, 10(11), 71-74.
2. Berkinov, A., & Umirov, J. (2021). Molekulyar fizika bo’limini kompyuter texnologiyalardan foydalanib o’qitish технологического образование, 4(4). metodikasining o’rni. Физико
3. Nurmatov, K., & Berdiqulov, E. (2021). Quyosh elementlari konstruksiyalari. Физико-технологического образование, (5).

TALABALARNI INNOVATSIYAGA JALB ETISH TEXNOLOGIYASI

A.Eshkaraev

Termiz davlvt muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada pedagogik texnologiya g‘oyasi – qo‘yilgan modul maqsadidan kelib chiqib kafolatlangan natijaga ta’lim sub’ektlari birgalikda intilishlari uchun ularning tanlagan interaktiv metodlari dars mashg‘ulotini ijobiy natijaga olib kelishi, yangi zamonaviy metodlar – ta’lim oluvchilarining birgalikda fikrlashi, o‘qituvchining talabaga ta’sir qilish texnologiyasi dars mashg‘ulotini olib borishning asosiy qismi bo‘lishi yoritilgan. Interaktiv metodlar ta’lim sub’ektlari (o‘qituvchi va talaba)ning birlashgan xatti-harakatida namoyon bo‘lishi dolzarb mavzu hisoblanib ushbu maqola uning yechimi bo‘la olishi asoslangan .

Kalit so‘zlar: pedagogik texnologiya, sub’ektlar, o‘quv, metodlar, o‘qituvchi, talaba, natijalar, shakl ,vosita, usul, metod.

KirishTa’lim texnologiyasining innovatsion modeli – bu belgilangan vaqt va mavjud sharoitda asosiy maqsadni amalga oshirish va bashorat qilingan o‘quv natijalariga erishishni kafolatlaydigan ta’limning eng maqbul shakli, vositasi, usuli, metodikasi va texnologiyasining majmuidir.

Metodologiya Ta’lim texnologiyasining innovatsion modeli quyidagi elementlarni o‘qishga qiziqtirishga yo‘naltirilgan usul va texnologiyalarni belgilash;o‘quv jarayonini yakka va jamoa holda tashkil etish;o‘quv mashg‘ulotlari rejasini tuzib chiqish, unga asoslangan holda o‘kitish kutilayotgan natijalarga erishish uchun zarur bo‘lgan o‘qituvchi vazifalarni belgilashdir.

O‘quv faoliyatida oldindan kutilayotgan natijalar – bu o‘qitish natijasida talaba egallashi va u tomonidan bajarilishi zarur harakatlar bo‘lib, bu harakatlar orqali o‘qituvchi talabalar tomonidan o‘zlashtirilgan bilimlarni dars mashg‘ulotida qo‘yilgan o‘quv maqsadiga mos ekanligini bilish va haqqoniy xulosalash (baholash) imkoniga ega bo‘ladi. Bunda: talabaning dastlabki bilimlari aniqlanadi. Pedagogik texnologiya g‘oyasi – qo‘yilgan modul maqsadidan kelib chiqib kafolatlangan natijaga ta’lim sub’ektlari birgalikda intilishlari uchun ularning tanlagan interaktiv metodlari dars mashg‘ulotini ijobiy natijaga olib keladi. Yangi zamonaviy metodlar – ta’lim oluvchilarining birgalikda fikrlashidir, o‘qituvchining talabaga ta’sir qilish usuli dars mashg‘ulotini olib borishning asosiy qismi bo‘ladi. Interaktiv metodlar ta’lim sub’ektlari (o‘qituvchi va talaba)ning birlashgan xatti-harakatida namoyon bo‘ladi .Fizika o‘qituvchisi ham o‘zining psixiologik testlarini o‘tkazib berish maqsadga muvofiqdir. Jumladan: «O‘quv faoliyatdagi intilish», «Muvaffaqqiyatga erishish», «Sen kim», «Sen qandaysan», «O‘zingni angla», «O‘zingga baho ber» kabi testlar talabaning tafakkuri fikrlarini aniqlaydigan eng ustuvor yo‘nalishdir deyiladi. M: Taqqoslash testlari. «Sen o‘z fikrning ilmiy g‘oya innovatsiyalarini bayon qila olasanmi» kabi testlar. Buning natijasida talaba o‘ziga nima o‘zgarish bo‘layotganini sezadi. Talabani barcha ruhiy

holatlari o‘zgaradi. M: His qilish, qabul qilish, diqqatni jamlash, xotirani kuchaytirish, taasurot va fikrlash jarayonini ijobiy tomonga o‘zgarishga sabab bo‘ladi.Talabalarning mustaqil o‘quv metodlaridan biri - bayon qilingan fakt va materiallarni mustaqil tahlil qilish hamda yangi tushunchalar mohiyatini va faoliyat usullarini ochish bo‘yicha o‘quvchilar mustaqil o‘quv faoliyatini tashkil qilishdan iborat.Izlanish metodi o‘qituvchining suhbat formasida axborot berishdan ko‘ra ko‘proq bayon qilingan fakt materiallarni mustaqil tahlil qilish hamda yangi tushunchalar mohiyatini va faoliyat usullarini ochish bo‘yicha o‘quvchilar faolligini tashkil qilishdan iborat Izlanish metodining mohiyati shundan iboratki, yangi qonun, qoidalarni kashf etish talabalar ishtirokida o‘qituvchi tomonidan emas, balki o‘qituvchining rahbarligi ostida va uning yordami bilan talabalarning o‘zlari mustaqil amalga oshiradi.

Izlanish metodi asosida o‘rganishda, fakt material talabaga o‘qituvchi tomonidan beriladi, hamda birgalikda tahlil qilinadi. Talaba o‘qituvchining yordamida yangi tushunchaning mohiyatini ochib beradi. Tadqiqot xarakteridagi topshiriqlarning bilishga oid topshiriqlardan farqi talabalarning mustaqil o‘quv – bilish faoliyatining axborotlar yig‘ish va uni tahlil qilish, muammolarini mustaqil ravishda qo‘yishdan tortib to ularni hal qilish, yechimni tekshirish va yangi bilimlarni amalda qo‘llanishgacha bo‘lgan siklni o‘z ichiga oladi.

Xulosa. Talabalar tadqiqotni xuddi ilmiy tadqiqot singari, kuzatish, materiallar to‘plash va ularni tahlil qilishTadqiqot xarakteridagi topshiriqlarning xususiyatlaridan biri, dastlabki to‘plangan materiallar tahlil etiladi va yukori samaradorlikka erishiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Sultonova O‘.N. Journal Impact Factor -.:7.445 ; vol -.:7 issue, 12 desember 2019 Res 7 (12) 16-22 B. www.journalijar.com

2.Sultanova. O‘.N. “The Place of Competent Approach in Interdisciplinary Relations is a Guarantee of High Efficiency”. In IJICCE, Impact Factor -.:7.488 Volume 9, Issue 5, May 2021.

FIZIKA DARSLARIDA O‘QUVCHILAR MUSTAQIL O‘QUV FAOLIYATI.

A.Eshkaraev
Termiz davlvt muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Ta’lim jarayonining samaradorligi o‘qituvchining, o‘quvchilar mustaqil faoliyatini faollashtirishga bo‘lgan intilishlari bilan aniqlanadi. O‘quvchilarning intiluvchanlik, izlanuvchanlik, topqirlik, xislatlarini tarbiyalash, mustaqil o‘quv faoliyatini tashkil etish va shakllantirish bosh vazifadir. Agar o‘quvchi o‘qituvchini faol tinglasa, uy vazifalarini va boshqa topshiriqlarni namunali bajarsa, mustaqil darslikni va boshqa qo‘shimcha adabiyotlarni o‘rganib, fan to‘garaklariga qatnashsa, bunday o‘quv jarayonini faol tashkil etilgan bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: mustaqil, o‘quv, pedagogik ,texnologiya, sub’ektlar, o‘quv, metodlar, o‘qituvchi, talaba, natijalar, shakl ,vosita, usul, metod.

Kirish. Agar o‘qituvchi dars davomida va darsdan tashqari ishlarda mavzularni tushunarli, sodda qilib bayon qilsa, ko‘rgazmalilik, hamda ta’limning texnik vositalarini, yangi innovatsion va noan’anaviy uslublardan foydalansa, o‘quvchilarning individual xususiyatlarini hisobga olib, o‘quv jarayoni individual va tabaqalashgan ta’lim tamoyili asosida tashkil qila olsa, ta’lim natijalari samarali bo‘ladi. Fizika darslarida o‘quvchilar mustaqil o‘quv faoliyatini tashkil etishda quyidagi yo‘nalishlarda tashkil qilishi mumkin: darsda mavzuga doir matni mustaqil o‘rganish;mavzuga oid mashqlarni mustaqil bajarish;eksperimental va hisoblashga doir masalalar yechish;test topshiriqlarini mustaqil yechish;tajriba va kuzatishlar o‘tkazish;jadvallar, rasm, grafik, elektr zanjirlari bilan ishlashko‘rgazmali qurollar va boshqa o‘quv vositalari bilan ishlash;mavzuga oid materialni kompyuter yordamida o‘rganish;fizik boshqotirma, topishmoq va turli individual topshiriqlarni, vazifalarni bajarish va h.k.

Metodologiya Qaysi turda bo‘lishidan qat’iy nazar, mustaqil ishlar ma’lum bir savol va topshiriqlar yordamida amalga oshiriladi. Topshiriqlar oddiydan murakkabga qarab yo‘naltiriladi va har bir topshiriq ma’lum bir didaktik maqsadni ko‘zlangan bo‘ladi. Mustaqil ishlarning alohida turlarni o‘zaro bir-biri bilan o‘zviy aloqada bo‘ladi va ma’lum sharoitda ular qo‘shilib ketishi mumkin. Masalan: fizik tajribalarni bajarish frontal tarzda amalga oshirilishi mumkin, bunda o‘quvchilar faoliyati ko‘chirma xarakterga ega bo‘ladi. Tajribalar esa, o‘rganilgan materialni mustahkamlash maqsadida

o‘tkaziladi. Ma’lumki, darsda mustaqil ishlarni tashkil qilishda, o‘quvchilarning bilish faolligini oshirish muhim ahamiyatga ega.

Agar o‘quvchilar qo‘yilgan masalani tushunsa va bajarish kerak bo‘lgan ishga qiziqsagina, yangi bilimlar yaxshi idrok qilinadi. Maqsad va vazifalarni o‘rtaga qo‘yishda, o‘quvchilarning mustaqil bilishga, o‘zini namoyon qilishga intilishini va bilim olishga chanqoqligini hisobga olish zarur. Agar shu ehtiyojlarni qondirishga sharoit yaratilgan bo‘lsada, o‘quvchilarni mustaqil o‘quv faoliyatini tashkil etishda bilishga bo‘lgan qiziqishini oshirish murakkab masala bo‘lib, o‘quvchilarning o‘quv jarayonidagi samaradorlik natijasi ana shu masalaning qanday hal qilinishiga bog‘liq holda yuzaga chiqadi. O‘qituvchi dars boshlanishidan bilimga qiziqish paydo bo‘lishi muhimligini e’tiborga olgan holda metodikaning turli aspektlarini o‘ylaydi. Ularning eng muhimlari 3 ta holatga tegishli: birinchidan, o‘quvchilar diqqatini dars maqsadi va vazifalariga qaratish; ikkinchidan, takrorlanayotgan va yangidan o‘rganilayotgan material mazmuniga qiziqish uyg‘otish; uchinchidan, o‘quvchilarni ular uchun qiziqarli bo‘lgan ish shakliga kirishishini ta’minlashdan iboratdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Sultonova O‘.N. International Jurnal oh F CrossRef indexed. Independent learning of students

2.Sultanova O‘.N. “Vased on students’competency-based approach to physics colve 3.Sultanova O‘.N. Technology for solving problems using graphical methods in

FIZIKA KURSIDA ZAMONAVIY ENERGIYA MANBALARIGA OID KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISH.

O‘.N.Sultonova

Termiz davlat muxandislik va agrotexnologiyalar universiteti

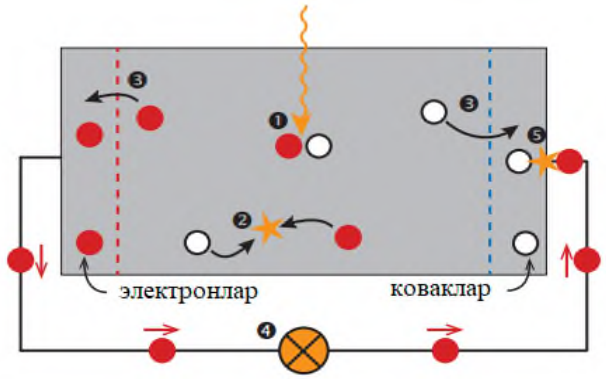
Annotatsiya.Ushbu maqolada BMT Bosh Assambleyasining 2015-yil 25-sentabrdagi 70-sessiyasida qabul qilingan rezolyusiyada “2030-yilga kelib ekologik toza energiya ishlab chiqarish tadqiqoti va texnologiyasi, jumladan qayta tiklanadigan energiya manbalari va ularning samaradorligini oshirish, ilg‘or texnologiyalardan foydalanishda xalqaro ilmiy hamkorlikni kengaytirish, energiya infratuzilmasi, zamonaviy energiya texnologiyalariga sarmoya kiritishni rag‘batlantirish” asosiy dolzarb vazifalardan biri etib belgilanganligini e’tiborga olib ushbu maqola yoritildi.

Kalit so‘zlar. Energiya, manba, zamonaviy , ekologik , bilim, fotoenergetika, elektr, fotoo‘zgartkichlar.

Kirish.O‘quvchilarning zamonaviy energiya manbalariga oid kompetensiyalarni shakllantirish, tasavvur qilish qobiliyatlarini rivojlantirish, ekologik toza energiya ishlab chiqish va undan samarali foydalanish bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarini oshirishda muhim o‘rin tutadi. Bu esa fizika fanini o‘qitishda zamonaviy energiya manbalariga oid kompetensiyalarni shakllantirishning metodik tizimini ishlab chiqish zaruriyatini keltirib chiqarmoqda.

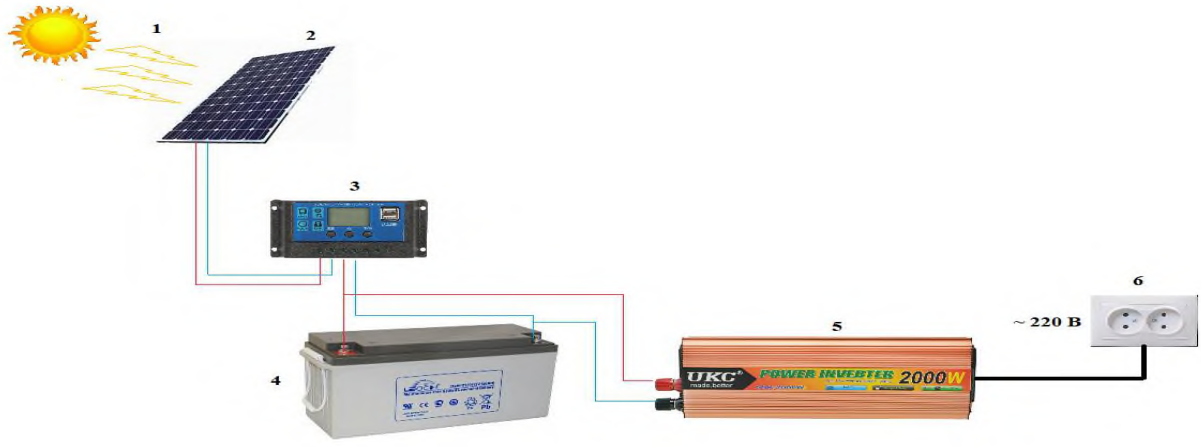
Quyosh energetikasi. Quyosh fotoenergetikasi deganda, fizikada fundamental qonunlardan biri, ichki fotoeffekt qonuni asosida quyosh yorug‘lik nurlanish energiyasi elektr yoki issiqlik energiyasiga (isitish tizimi, issiq suv va hakozo) aylantirib berish sohasi tushuniladi. Bunda quyosh yorug‘lik nurlanishini yaxshi yutadigan materiallardan (asosan kremniy xom-ashyo materiali hisoblanadi) turli xildagi va mexanizmdagi fotoo‘zgartkichlar yoki fotoaylantirgichlar, fotoelementlar hosil qilinadi. (tayyorlanadi). Quyosh optik nurlanish energiyasi Yer sharining 1 m^2 yuzasiga o‘rtacha 1370 J energiya tushishi aniqlangan. Bundan ko‘rinadiki, kelajakda insoniyat turmush tarzida quyosh energiyasidan foydalanishni yanada takomillashtirish, yangi zamonaviy konstruksiyalarni yaratish va barcha sohalarda energiya manbai sifatida foydalanishni keng joriy etish rivojlanib borishi kutilmoqda. Quyosh optik nurlanish energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda quyosh fotoelementlari yoki ulardan tashkil topgan (1-rasm) quyosh panellari (quyosh batareyalari) va ular asosidagi quyosh fotoelektrik sistemalaridan foydalaniladi 4,Fotonning yutilishi elektron-kovak juftligini hosil qilishga olib keladi. 2. Elektr maydon ta’sirida p-n o‘tish chegarasidagi ba’zi elektronlar va teshiklar rekombinatsiyasi kuzatiladi. 3. P-n o‘tish chegarasida elektronlar va teshiklar musbat hamda manfiy qutblarga ajraladi. 4. Qutblarga ajralgan elektron va kovaklar elektr zanjirida elektr tokini hosil qiladi. 5. Qutblar qisqa tutashtirilganda yoki ularga

iste’molchi ulanganda elektronlar va kovaklarning shu qismda rekombinatsiyasi hosil bo‘ladi .



1–rasm. Quyosh batareyasining eng sodda modeli

Panel quyoshdan olingan energiyani elektr energiyasiga aylantirish orqali ishlaydi. Quyosh energiyasidan elektr energiyasi olish 2.-rasmda keltirilgan konstruksiya orqali amalga oshiriladi. Quyosh nurlanishi (1) panel (batareya) yuzasiga (2) tushadi va panelda yorug‘lik energiyasi to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiriladi. Kontroller (3) yordamida quyosh panelida (batareyasi) olinadigan elektr energiya nazorat qilinadi. Akkumulator (4) elektr energiyasini to‘plash va kunning tungi qismida ishlatish uchun xizmat qiladi. Invertor (5) o‘zgarmas 12 V kuchlanishli elektr tokini o‘zgaruvchan (6) 220 V kuchlanishli elektr tokiga aylantirib beradi.



2-rasm. Quyosh energiyasidan elektr energiya olish

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1,Abdiev U.B., Xaliyarov J.X. Fizikada zamonaviy energiya manbalariga oid elementar tushunchalarni shakllantirish metodikasi / O‘quv-uslubiy qo‘llanma – Termiz, 2021. – 28 b.

2. A.B.Alxasov. Vozobnovlyaemые istochniki energii / M.: Izdatelskiy dom MEI, 2016. 270 c.

3. Germanovich V., Turilin A. Alternativnые istochniki energii i energosberejenie. Prakticheskie konstruksii po ispolzovaniyu energii vetra, solnsa, vodы, zemli, biomassы.-SPb.: Nauka i texnika, 2014. – 320 s.

4. Robert Ehrlich. Renewable energy / 2013 by Taylor & Francis Group, LLC

INNOVASION TA’LIM TEXNOLOGIYALARI- YUQORI SAMARADORLIK GAROVIDIR.

O‘.N.Sultonova
Termiz davlat muxandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya Ushbu maqolada, ta’lim jarayonida innovatsion texnologiyalarini o’quv jarayonida joriy etish ko’lamini kengaytirish, bu yo’nalishda ilg’or tajribalardan foydalanish, har bir fan bo’yicha bu sohada aniq rejalarni tuzish va amalga oshirish, ilmiy va ilmiy-metodik ishlarda o’quv – tarbiya jarayonida innavatsion ta’lim texnalogiyalarning keng joriy etilish orqali ta’lim sifatini yanada oshirish shuningdek, dars jarayonini metodik qo’llanmalar orqali, slaydlar,multvediya vositalari orqali yuqori saviyada tashkil etishga oid tavsiyalar ,metodik tavsiyalar ,fan va amaliyot hamkorligi muammo siofatida o’rganilib dolzarb mavzuning yechimi o‘z ifodasini topgan.

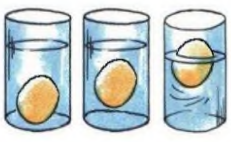
Kalit so‘zlar talabalar, innovatsion, texnologiya ,ilmiy metodik,o’quv – tarbiya .ta’lim . sifat, slaydlar,multvediya, laboratoriya ,amaliy.

Kirish. Ta’lim texnologiyasining innovatsion modeli – bu belgilangan vaqt va mavjud sharoitda asosiy maqsadni amalga oshirish va bashorat qilingan o‘quv natijalariga erishishni kafolatlaydigan ta’limning eng maqbul shakli, vositasi, usuli, metodikasi va texnologiyasining majmuidir. Innovatsion ta’lim texnologiyasi to‘g‘risida G.V.Repkina, Ye.V.Zayka kabi pedagog va psixologlar « Ta’limni rivojlantirish uchun shunday shart sharoitlar yaratish lozimki, unda talaba o‘quv jarayoniga intilsin, bu esa talabani ijobiy tomonga o‘zgarishga muxit yaratadi va o‘ziga ehtiyoj, majburiyat sezadi». Talaba uchun bilimini boyitib borish uning ehtiyojiga aylanadi, u endi majburiy ravishda emas, kelajak uchun bilim kerakligini, o‘z istagi bilan o‘rgana boshlaydi.Talabalarning maxsus tayyorgarligini ko‘rish uchun testlar o‘tkaziladi

Materiallar va usullar. Ta’lim texnologiyasining innovatsion modeli quyidagi elementlarni o‘z ichiga oladi:o‘qitish maqsadlarini aniq ifodalash;nazariy va amaliy materialni tanlash hamda uni o‘quvchilarga yetkazishning yo‘llarini aniqlash;mavzuning tayanch tushuncha va iboralarini ajratish;o‘qishga qiziqtirishga yo‘naltirilgan usul va texnologiyalarni belgilash;o‘quv jarayonini yakka va jamoa holda tashkil etish;o‘quv mashg‘ulotlari rejasini tuzib chiqish, unga asoslangan holda o‘quv faoliyatidan oldindan kutilayotgan natijalarni aniqlash;

Fizika fanidan “Suyuqlik va uning xossalari” mavzusida talabalarning kompetensiyalarini shakllantirishda dars mavzusiga oid muammoli vaziyatni vujudga keltirish orqali talabalarda innovatsion qiziqishlari motivatsiyani uyg‘otishga harakat qilamiz.

1. Stakanning qaysi biridagi suv sho‘rroq?
2. Muz, ayniqsa qor parchalari yorug‘lik nurlarini juda kuchli sindiradi. Agar nurni kamroq sindirsa, tabiatda qanday holatlar yuz beradi?

1. Стаканнинг қайси биридаги сув шўрроқ?		2.Муз, айниқса қор парча-лари ёруғлик нурларини жуда кучли синдиради. Агар нурни камроқ синдирса, табиатда қандай ҳолатлар юз беради?	

“Suyuqlik va uning xossalari‘‘ mavzusida talabalarning suyuqliklarning asosiy xossalari, fizikaviy va kimyoviy xususiyatlarini eshitish, gapirish orqali o‘z fikrini og‘zaki aniq va tushunarli bayon qila olishlari, suvning tabiatdagi va inson organizmidagi ahamiyati, kimyoviy formulalarini yozish orqali ularning yozma nutqi shakllanadi, fizik hodisalarning fanlar bilan aloqadorligini, mavzuga oid fizik terminlarning boshqa tillarda nomlanishini

bilishi va o‘z bilimiga asoslangan holda boshqalar fikrini hurmat qilgan holda qat’iy fikrga ega bo‘lish, turli muammoli vaziyatlarda, o‘z bilim va ko‘nikmalariga tayangan holda har bir fizik hodisa, tushuncha va qonuniyatlar asosida qaror qabul qila olishi orqali talabada ushbu kompetensiya shakllanadi. Masalan,

Расмда суюқликнинг қандай хусусиятлари намоён этилганини сўзлаб беринг?		Берилган фанлардан қайси бири берилган расмдаги суюқлик хоссасини тавсифлайди	

“Suyuqlik va uning xossalari” mavzusini o‘rganishda suyuqlik haqidagi manbalarni topish, tanlash va undan samarali foydalanish, suyuqlik xossalari, xususan, suvning inson hayotidagi ahamiyati, kundalik turmushdagi qo‘llanilishini tahlil qilish orqali mazkur kompetensiya shakllantiriladi.

“Suyuqlik va uning xossalari‘‘mavzusini mustahkamlash uchun yer yuzidagi suv va quruqlik maydonlari nisbati, sho‘r va chuchuk suv havzalari, yomg‘ir va qorning hosil bo‘lishi, inson organizmidagi suyuqlik miqdori va uning almashinish jarayonini tushunish, qish va yokunlaridagi ichayotgan suyuqlik (suv) nisbatlarini asoslay olish, sog‘lom turmush tarziga amal qilishda suyuqlikning ahamiyati haqida hayoti davomida o‘qib-o‘rgangan, bilim, tajribasiga tayangan holda masala yechimiga mustaqil ravishda intellektual yondashish ko‘nikmalari shakllantiriladi.

1. Расмдаги физикавий ҳодисада суюқлик ўзининг қандай хоссаларини намоён қилмоқда?		2.Берилган расмнинг суюқликка алоқадорлигини изоҳлаб беринг?	

2. Tajribalar o‘tkazish, va xulosa chiqarish

“Suyuqlik va uning xossalari” mavzusini o‘tishda talabalarga suyuqlik hajmi, zichligi, massasi, issiqlik sig‘imi, formulasi, birliklari hamda ularni qanday o‘lchash haqida bilim beriladi. Mavzuni mustahkamlash fizik kattaliklarni o‘lchash, aniqlash va amaliyotda qo‘llay olish maqsadida masalalar beriladi.

Munozara bo‘limi. Texnika oliy ta’lim muassasalarida fizika fanini o‘qitishning metodik tizimi o‘qituvchining innovatsion faoliyati, talabaning mustaqil ta’lim olishi didaktik jarayonining psixologik-pedagogik komponentlarini innovatsion talim muhitida tajriba faoliyati variativligini soddalashtirib borish asosida aniqlashtirildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Sultonova O‘.N. International Jurnal of Advanced Research F CrossRef indexed. Independent learning of students on tihe bass of competence based approach isa guarentee of high efficiency.” Journal Impact Factor -.:7.445 ; vol -.:7 issue, 12 desember 2019 Res 7 (12) 16-22 B. www.journalijar.com

2. Sultanova. O‘.N. “The Place of Competent Approach in Interdisciplinary Relations is a Guarantee of High Efficiency”. In IJICCE, Impact Factor -.:7.488 Volume 9, Issue 5, May 2021.

3. http://ijircce.com/admin/main/storage/app/pdf/Sx97XFNk9dc709DHPqRISxu4gNd3dfKKSZYTV5ug.pdf

FIZIKADAN MASALALAR YECHISHNING ALOXIDA USLUBI

R.G‘.Ikramov[1];R.M.Jalalov[2]; O.T.Ismanova[2]

Namangan muhandislik texnologiyalari instituti[1]; Namangan davlat universiteti[2]

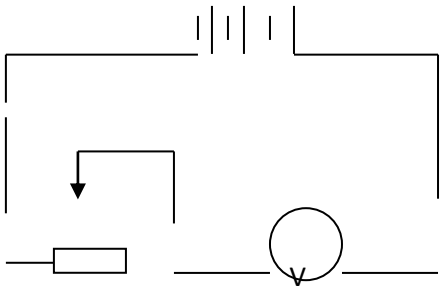
Annotatsiya: ushbu tezisda maktab fizika darslarida fizika fanidan masalalar yechishning aloxida uslublari o‘qitish metodikasi bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: fizikadan masalalar, noma’lum son, tenglama

Fizikadan masalalar yechish uquvchi va talabalarda fizikadan olgan bilimlarini mustahkamlashda aloxida o‘rin egallaydi.

Masala yechishning turli o‘quv qo‘llanmalari usullari bayon qilingan, shu bilan birga ayrim masalalarni yechish jarayoni turli tenglamalar tuzish undan noma’lumni topishga to‘g‘ri keladi. Shu sharoitda noma’lumlar soni tenglamalar sonidan ko‘p bo‘lib qolishi mumkin. Bunday sharoitda noma’lumlarni masala shartida ko‘zda tutilmagan nisbatlardan foydalanib, tenglama va noma’lumlar sonini tenglashtirish oqali yechish mumkin.

Masala. Voltmetrga o‘zgaruvchi qarshilik (rezistor) ketma-ket ulangan xolda tok manbaiga ulandi. Agar rezistor qarshiligi uch marta kamaytirilsa voltmetr ko‘rsatishi qancha o‘zgaradi.



Yechish: berilgan elektr zanjiri uchun ushbu tenglamani tuzish mumkin. $U_1 = I_1 R_B = \dfrac{\varepsilon R_B}{R + R_B + r}$ bunda U_1 - voltmetr ko‘rsatishi, R_B - uning qarshiligi ε - manbaning EYK si, I_1 - zanjirdagi tok kuchi

ikkinchi hol uchun $I_2 = \dfrac{\varepsilon}{\dfrac{R}{3} + R_3 + r}$ chunki, $U_2 = I_2 R_B$ $U_2 = 2U_1$

Ulardan $2U_1 = \dfrac{\varepsilon R_B}{\dfrac{R}{3} + R_3 + r}$ (2) Uchinchi hol uchun $I_3 = \dfrac{\varepsilon}{R_3 + r}$

Voltmetr ko‘rsatuvchi kuchlanish $U_3 = \frac{\varepsilon R_B}{R_3 + r}$ (3)

masala shartiga binoan $k = \frac{U_3}{U_1}$ ni aniqlash kerak. ushbu to‘rtta tenglamaga kiruvchi yettita kattalik noma’lum. Bu holda quyidagi qisqartirishni kiritamiz. $\varepsilon R_B = b$ $R_B + r = R_0$ u holda tenglamalar

$$U_1 = \frac{b}{R + R_K} \quad (5) \quad 2U_1 = \frac{3b}{R + 3R_0} \quad (6) \quad U_3 = \frac{b}{R_0} \quad (7) \quad k = \frac{U_3}{U_1} \quad (8)$$

Noma’lumlarni yana kamaytirish uchun (7) ni (5) ga va (6) ga bo‘lib , (8) ni xisobga olsak $\frac{U_3}{U_1} = \frac{R + R_0}{R_0}$, $\frac{U_3}{2U_1} = \frac{R + 3R_0}{3R_0}$ dan

$k = \frac{R + R_0}{R_0}$ (9) $\frac{k}{2} = \frac{R + 3R_0}{3R_0}$ (10) bu sistemada ikki tenglama (9), (10) da uchta noma’lum bor. (9) va (10) sistemani $k = \frac{R}{R_0} + 1$ *ва* $\frac{k}{2} = \frac{R}{3R_0} + 1$

Unda $\frac{R}{R_0} = C$ desak $\begin{cases} k = C + 1 \\ 3k = 2C + 6 \end{cases}$ dan C ni chiqarib k - ni topamiz.

$C = k - 1$ *дан* $3k = 2(k-1) + 6$ *дан* $3л = 2л - 2 + 6$

$k = 4$

Xuddi shunga o‘xshash masalalarni fizikaning boshqa bo‘limlaridan ham keltirish mumkin.

Xulosa. Fizika mutaxassisligi bo‘yicha o‘quvchilarni olimpiadalarga tayyorlashda masala shartidan kelib chiqib tuzilgan tenglamalarda noma’lumlar soni tenglamalar sonidan ko‘p bo‘lgan xollar uchun o‘quvchilarni tayyorlashlik, o‘quvchini bilim va ko‘nikmasini oshishiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. N.Sadriddinov, A.Raximov, A.Mamadaliyev, Z.Jamolova. “Fizika o‘qitish uslubi asoslari” Namangan 2003
2. N.Sadriddinov, “Fizika o‘qitish metodikasi” o‘quv qo‘llanma, Namangan 2010 y.
3. Bugayev A.I.Metodika prepodavaniya fiziki v sredney shkole. M:"Prosvesheniye".1981.
4. Yerunova L.I. Urok fiziki i yego struktura pri kompleksnom reshenii zadach obucheniya.M.: "Prosvesheniye" .1988.

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМООБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ

Ш.К.Мухитдинова

Наманганского государственного университета

Аннотация: В данной работе рассматривается проблема организации самообразовательного процесса обучения, с помощью внедрения инновационной деятельности студентов в вузе.

Ключевые слова: инновационная деятельность, самообразовательный процесс, компетенция, творческое мышление.

Самостоятельная учебная нагрузка определяется как часть учебной нагрузки, предусмотренной для освоения конкретного предмета в учебной программе бакалавриата или магистратуры.

Самостоятельный процесс – это процесс совокупности задач, которые учащийся выполняет самостоятельно и под руководством преподавателя.

Основная цель организации самостоятельного обучения заключается в закреплении и обогащении полученных знаний по науке (модулю), развитии практических навыков и компетенций в работе с информацией, саморазвитии, вербальной и заключается в формировании профессиональных компетенций путем работы в невербальной форме, которое позже будет называться инновационной деятельностью.

Организация самостоятельного образования должна служить успешному решению следующих задач:

-достижению формирования профессиональных компетенций, позволяющих обучающимся развиваться, получать самостоятельные знания и формировать инновационную деятельность;

-подготовка зрелого специалиста, способного глубоко анализировать вопросы и проблемные ситуации в конкретной области и находить оптимальные пути их решения;

-формирование способности студента мыслить самостоятельно;

-обеспечение развития общекультурных и профессиональных компетенций, навыков самостоятельной деятельности и творческого мышления у студентов.

Таким образом, формирование умений самообразовательной деятельности студентов обеспечивается интегративной системой заданий, включающей в себя самоанализ, анализ деятельности однокурсников, разрешение профессиональных проблемных ситуаций [4]. Опытно-экспериментальная работа показала, что формирование умений самообразовательной деятельности проходит более успешно в рамках

уровневой задачной системы, которая позволяет формировать и совершенствовать специальные, методико-практические и исследовательские самообразовательные умения. Предложенная система эффективна, об этом мы можем судить, анализируя отличительные признаки. Результатом и целью системы повышения самообразования будущего учителя, как важного элемента уровня его профессиональной готовности, является овладение студентами умениями самообразовательной деятельности от репродуктивного до творческого уровня. Показателями, характеризующими данные уровни, являются: • овладение специальными профессиональными знаниями; • овладение новыми технологиями изучения источников информации; • овладение умениями и навыками самообразовательной деятельности; • проявление творческой инициативы при решении специальных профессиональных задач. • познавательная самостоятельность и активность. Изучая самообразовательную деятельность студентов и анализируя литературу, мы выделяем три уровня формирования умений самообразовательной деятельности будущих учителей: репродуктивный, реконструктивный и творческий, каждый из которых является более высоким по сравнению с предыдущим. Нами разработана технология формирования у студентов умений самообразовательной деятельности, основой которой является методика формирования умений самообразовательной деятельности с помощью решения заданий и задач с оценкой уровня их сформированности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР:

1. Ананьев Б.Г. К психофизиологии студенческого возраста // Современные психолого-педагогические проблемы высшей школы. – Л., 1974.
2. Закирова Г.Д., Наренова М.Н., Кеншинбай Т.И., и др. Реформирование высшего образования в Казахстане и Болонский процесс: информационные материалы для практических действий. – Алматы, 2009.
3. Кузинёва Е.Г. Формирование умений самообразовательной деятельности у будущих учителей начальных классов: диссертация на соискание академической степени магистра педагогики и психологии. – Костанай, 2011.
4. Лесков Л.В. Семантическая вселенная: МБК-концепция // Вестник МГУ, философия. Апрель. 1994.
5. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. – М., 1979.

FIZIKA FANIDAN NAMOYISH VA LABORATORIYA TAJRIBALARINI O‘TKAZISHDA MEDIA RESURSLARDAN FOYDALANISH YO‘LLARI

O.D.Suvonova

Amaliy fanlar universiteti o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqola fizika fanidan namoyish va laboratoriya tajribalarini o‘tkazishda media resurslar tarkibiga kiruvchi dasturlardan foydalanish yo‘llari bayon qilingan.

Kalit so’zlar: namoyish eksperimenti, laboratoriya eksperimenti, mediaresurs, pedagogik dasturiy vositalar, “Phet simulation” dasturi, “Physics at school” dasturi.

Mediaresurslardan ta’lim tizimida, ayniqsa fizika faninidan namoyish va laboratoriya tajribalarini o‘tkazishda foydalanish - darsliklarning elektron versiyalari, elektron darsliklar, elektron plakatlar, hodisa va jarayonlarning virtual modellari, test dasturlari va laboratoriyalarning virtual stendlarini yaratish, masalalar yechish va hokazo bosqichlardan iborat bo‘lib, talaba va o ‘quvchilarning fizika faniga bo‘lgan qiziqishlarini oshirishda, hodisa va qonuniyatlarni chuqurroq anglab yetishlarida, masofaviy va mustaqil ta’lim olishlarida muhim ahamiyatga egadir.

Mediaresurslarning asosini pedagogik dasturiy vositalar tashkil etadi. Pedagogik dasturiy vositalar–kompyuter texnologiyalari yordamida o‘quv jarayonini qisman yoki to‘liq avtomatlashtirish uchun mo‘ljallangan didaktik vosita hisoblanadi. Ular ta’lim jarayonini samaradorligini oshirishning istiqbolli shakllaridan biri hisoblanib, zamonaviy texnologiyalarning o‘qitish vositasi sifatida ishlatiladi. Pedagogik dasturiy vositalar tarkibiga: o‘quv fani bo‘yicha aniq didaktik maqsadlarga erishishga yo‘naltirilgan dasturiy mahsulot (dasturlar majmuasi), texnik va metodik ta’minot, qo‘shimcha va yordamchi vositalar kiradi.

Fizikani o‘qitishda nazariy bilim berish va masala yechish mashg‘ulotlari bilan bir qatorda fizikadan namoyish va laboratoriya ishlarini o‘tkazish ham uning muhim komponentlaridan biri bo‘lib hisoblanadi. Chunki, fizika fani eksperimental fan bo‘lganligi uchun u namoyish eksperimenti va laboratoriya mashg‘ulotlari asosida o‘rganiladi. Ma’lumki, ta’lim bosqichlarida fizika o‘qituvchilari shu kungacha namoyish eksperimenti, laboratoriya ishlarini an’anaviy usullarda tashkil qilib kelmoqda. Lekin, hozirgi kunda axborot kommunikatsiya texnologiyalari rivojlangan bir vaqtda laboratoriya mashg‘ulotlarini ham zamonaviy usullarda tashkil etishga zaruryat tug‘ilmoqda. Shuning uchun ham real fizik laboratoriya mashg‘ulotlarini zamonaviy darajada kompyuterda modellashtirish, ya’ni fizikadan virtual laboratoriyalarni yaratish fizika ta’limida dolzarb muammolarning biridir. Bu kabi muammolarni bartaraf qilish maqsadida keyingi yillarda real fizik laboratoriya ishlarini kompyuterda modellashtirish, ya’ni fizikadan virtual laboratoriyalarni

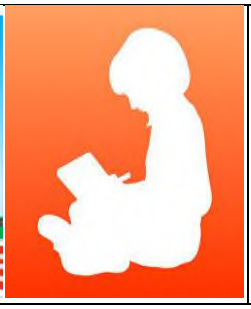
yaratish bo‘yicha bir qancha ilmiy ishlar olib borilayotganining guvohi bo‘lishimiz mumkin.

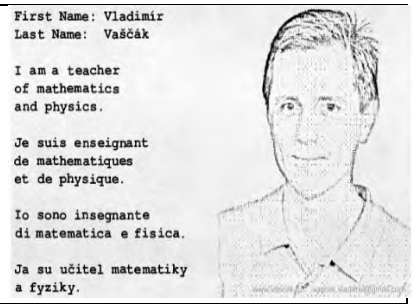
Ta’lim tizimida samarali natijaga erishishimiz uchun foydalanishimiz mumkin bo‘lgan bir necha dasturiy vositalar yaratilgan va kun sayin, davr talabiga mos ravishda rivojlanib bormoqda. Fizikadan namoyish va laboratoriya eksperimentlarini o‘tkazishda dasturiy vositalardan foydalanish talabalar va o‘quvchilar tasavvurlarini kengaytirishda, ularning bilimlarini yanada oshirishga asos bo‘ladi

Fizikani o‘qitishda ana shunday rivojlanishda davom etayotgan yetakchi dasturiy vosita sifatida “Phet simulation” dasturi va “Physics at school” dasturlarini misol sifatida keltirish mumkin. Bu ikki dastur fizika mavzularini nazariy jihatdan amaiyotda qo ‘llash imkonin beradi.



Phet simulations dasturi





“Physics at school” dasturi

“Phet simulation” dasturida o‘qituvchilarga fizik jarayonlarni modllashtirish uchun uslubiy ko’rsatmalar berilgan, shuningdek 100 dan ortiq fizik jarayonlar modellashtirilgan va 10 dan ortiq laboratoriya ishlarinig virtual ko ‘rinishlari ishlab chiqilgan. “Physics at school” dasturi esa android talqinida ishlaydi. Kompyuter orqali foydalanish uchun “Start BlueStacks” dasturini kompyuterga o‘rnatish kerak. Shu orqali bu dasturdan ham fizikaning barcha bo‘limlariga oid namoyish va laboratoriya eksperimentlaridan foydalanish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, ta’limda fizik hodisalarni namoyon qilishda media resurslardan foydalanish yaxshi natijalar bermoqda. Yuqorida keltirilgan dasturlardan ma’ruza jarayonida qo‘llash natijasida qisqa vaqt ichida kerakli axborotni tinglovchi va o‘quvchilarga ko‘rgazmali qilib yetkazish imkoniyati bor. Bu esa o‘quv samaradorligini oshirishning muhim omili bo‘lib xizmat etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abduraxmonov Q.P. , Hamidov V.S., Xolmedov H.M. Fizika fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy qollanma. TATU. 2007 y.

2. D.A. Begmatova va b. Fizika o‘qitish metodikasi Toshkent “Metodist nashriyoti” 2024 y.

ASTRONOMIYA DARSLARINI TASHKILLASHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI.

K.F.Yusupova
Qo’qon davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Mazkur maqolada astronomiya dars jarayonlarida raqamli texnologiyalarni rivojlantirish maqsadida foydalanish lozim vazifalari haqidagi kerakli ma’lumotlar va manbalar keltirib o’tilgan. Maqolada raqamli texnologiya, ta’limda raqamli texnologiyadan foydalanish, raqamli texnologiyani ta’lim tizimi vostilari, raqamli texnologiyasini ustunliklari.

Kalit so’zlar. Ta’lim, raqamli texnologiyalar, ta’limda raqamli texnologiya, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, zamonaviy ta’lim, Internet tizimi.

Hozirgi axborotlashgan zamonga kelib dunyoda ta’lim berish va ta’lim olish dolzarb masalalardan biriga aylandi. Chunki aynan sifatli ta’lim yosh o’sib borayotgan kelejakni tarbiyalashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun ham davlatlar ta’lim sohasiga kata mablag’ ajratmoqdalar. Bu borada bizning O’zbekistonda ham ulkan ishlar olib borilmoqda Shunday bo’lishiga qaramay ta’lim tizimimizda hali o`z yechimini kutayotgan qator masalalar bor. Yosh o’sib kelayotgan avlodni vaqtini mazmunli tashkillash, hamda ularni axborotning salbiy jihatlariga vaqt sarflamasliklari uchun nazoratni kuchaytirish zarur. Hozirgi axborot texnologiyalari kuchaygan bir vaqtda o’quvchilarga mazmunli va sifatli darslarni tashkillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar rivojlangan bir paytda o’quvchilar turli qo`shimcha materiallarni o’zlashtirish uchun ham yirik xajmdagi adabiyotlar va kata qappaygansumkalarni ko`tarib yurishga majbur bo’may qoldi. Endilikda ta’limni raqamlashtirish jarayoni boshlandi. Ta’lim tizimining hozirgi holati noan’anaviy ta’lim texnologiyalarining roli ortib borayotgani bilan tavsiflanadi. Ta’lim oluvchi tomonidan ularning yordami bilan bilimlarni o‘zlashtirish an’anaviy texnologiyalarga qaraganda ancha tezdir. Misol sifatida turli xildagi avtomatik ishlab chiqarish jarayonlarini, 3D-texnologiyasini, masofaviy meditsina xizmatlari ko‘rsatishni, aqlli texnologiyalar yordamida mahsulot yetishtirish va uni yetkazib berishni, turli xildagi tovarlar saqlash va ularni sotish jarayonlarini keltirish mumkin. Va shu bilan bir qatorda astronomiya darslarini har xil 3D-texnologiyalar bilan o’qitish darsni yanada sifatli qilib berishga yordam beradi. Bu esa o’quvchilarning ilmiy salohiyatini oshishga yordam beradi. O’quvchilarni bo’sh paytlarini mazmunli tashkillash uchun ham juda qulay hisoblanadi. Astronomiya darslarini o’quvchilarga o’qitish uchun grafikli

harakatlanuvchi rasmlarda foydalanib o’tish samarali va darslarni qiziqarli ko’rinishiga yordam beradi.

Xulosa. Ma`lumotlarni kuzatish natijasida quyidagi xulosaga kelishimiz mumkin: Xulosa sifatida aytish mumkinki, raqamli texnologiyalarni turli sohalarga nafaqat ta’lim tizimiga joriy etilishi mamlakat ta’lim tizimini modernizatsiya qilishda katta rol o‘ynashini ko’rishimiz mumkin. Zamonaviy ta’limni tashkil etish va ta’lim samaradorligini ortishiga xizmat qiladi va astronomiya darslari qiziqarli va jozibali o’tishiga yordam beradi. Bugungi kun auditoriyalari o’n yil avvalgilaridan juda kata farq qiladi va sinf xonalari kompyuterlar, iPad, planshetlar, smart-doskalar va boshqa turdagi ta’lim texnologiyalari bilan jihozlangan. Dunyoning boshqa joylarida bo’lgani kabi O’zbekistonda ham raqamli avlodning yetti ekranli avlodi-televizor, kompyuter, planshet, tablet, fablet, smartfon va smart soatlari paydo bo’lmoqda. Bunday zich raqamli muhitga o’quvchilarni tayyorlash va ulardan unumli foydalanish zarur. Bu esa ta’lim sifatini yaxshilashga yordam beradi. Yosh o’sib kelayotgan avlodlarni kelajakda yetuk insonlar qilib tarbiyalash muhim ro’l o’ynaydi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1.Yuldashev,U.A., Xudoyberdiev, M.Z.,&Axmedov, T.B.(2021). O‘quv jarayonining sifatini oshirishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish. // Academic research in educational sciences, 2(3), 1262-1268.

2.Yuldashev U.A. Use of video lesson creative technologies in the process of electroni ceducation // Scientific-Methodical Journal-T 2021.

FIZIKADAN KEYS TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH USULLARI

D.N.Mamadjonov
Namangan davlat unversiteti.

Annotatsiya. Maqolada o‘rta ta‘lim maktablarida fizika oqitilishi holati, tahlili va keys texnologiyasidan foydalanish misolida zamonaviy pedagogik texnologiyalarni fizika ta'limi sifatini oshirishga qaratilgan yondashuvlar ko‘rib chiqiladi.

Kalit so`zlar. Texnologiya, case-study, keys texnologiyasi, innovatsion, kognitiv**.**

O‘quv jarayonida fizika fani o‘qituvchilarini o‘zlari innovatsion texnologiyalarni o‘zlashtirishlari lozim, ular, o‘yin dizayni, aqliy hujum, keyslar, treninglar, vaziyatni tahlil qilish, jamoaviy ijodiy yechimlar usuli va boshqalarni o‘z faoliyatlarida qo‘llashlari orqali o‘quvchilarda asosiy kompetentsiyalarni shakllantirib, zamonaviy sharoitlarda muammolarga tahliliy tanqidiy fikrlash bilan yondashadigan yoshlarni tarbiyalashga erishishlari mumkin bo‘ladi.

Fizika darslarida vaziyatni tahlil qilish texnologiyasidan (case-study) foydalanish asosan guruhda ishlash bilan o‘quvchilarda yangi bilimlarni olish va murakkab amaliy muammolarni hal qilish ko'nikmalarini egallashga imkon yaratadi.

O‘quv mashg‘ulotlarida talabalarni rivojlantirishning mumkin bo‘lgan zamonaviy ta‘lim texnologiyalaridan biri bo‘lgan keys-stadi usuli muayyan aniq vaziyatni ko‘rib chiqish va tushunishdan iborat bo‘lib, u nafaqat har qanday amaliy muammoni aks ettiradi, balki ushbu muammoni hal qilishda qo‘llanilishi va o‘rganilishi kerak bo‘lgan ma‘lum bilimlar to‘plamini yangilaydi[1]. Keys bilan samarali ishlash, o‘quvchilarni amaliy materiallar bilan individual mustaqil ishlashiga ham, muammoni tahlil qilish va mumkin bo‘lgan yechimlarni muhokama qilishga ham imkon yaratadi. Bu texnologiyaning yana bir o‘ziga xos xususiyati shundaki, bilim o‘quvchiga tayyor shaklda berilmaydi, balki uni o‘quvchi o‘z faoliyatida o‘zlashtiradi va mustahkamlaydi.

Vaziyatni tahlil qilish texnologiyasi bo‘yicha muammoni aniq shakllantirishda, "Nima uchun?", "Ijobiy natijaga qanday erishish mumkin?" va hokazo kabi savollarni berishga ko‘poq e‘tibor qaratiladi.

Bu texnologiya bilan ishlashning an‘anaviy sxemasi quyidagi bosqichlar ketma-ketligida amalga oshiriladi.

1. Birinchi bosqich muayyan vaziyat bilan tanishishdan boshlanadi va bunda muammoli vaziyatni tushunish va vaziyat bo‘yicha qaror qabul qilishni tushunishdan iborat bo`ladi.
2. Qidiruv bosqichi topshiriq materiallaridan olingan va mustaqil ravishda to‘plangan ma‘lumotlarni baholashni o‘z ichiga oladi va u yechimni aniqlash va uni baholash uchun zarur bo‘lgan ma‘lumotlarni topish qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan bo‘ladi.
3. Muhokama bosqichi muqobil yechimlar imkoniyatlarini muhokama qilish va muqobil fikrlashni rivojlantirish imkonini beradi.
4. Munozara bosqichida o‘quvchilarni alohida guruhlari o‘z qarorlarini himoya qiladilar va yechim variantlarini taqqoslash va baholash amalga oshiriladi.
5. Natijalarni solishtirish bosqichida o‘quvchilarni turli guruhlarida qabul qilingan qarorlarni taqqoslash orqali har bir guruh o‘z qarorlarini asosli himoya qilishini o‘z ichiga oladi.

6. Yakunlovchi bosqichda guruhlarda turlicha yechimlar topilib yakuniy natijalar umumlashtiriladi va individual qarorlarning o‘zaro bog‘liqlikdagi manfaatlari baholanadi.

Yuqoridagi bosqichlar ketma-ketligida to‘la va har tomonlama munozaralardan so‘ng muammo yechimi bo‘yicha yakuniy natijaga o‘quvchilar bevosita o‘z faoliyatlari orqali keladilar. Albatta yaxshi keys texnologiyasi quyidagi talablarga javob berishi lozim. Bunda keysning yaratilishi qo‘yilgan maqsadga aniq mos kelishi, ma'lum darajadagi qiyinchilikning mavjudligi, real hayotdagi hodisalar jihatlarini tasvirlashi, ya‘ni amaliyotga yaqinligi, zamonga mos dolzarbligi , tahliliy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishi, bahs chiqara oladigan bo‘lishi va bir necha yechimlarni mavjudligi kabi holatlarni o‘zida aks ettirishi kerak[2].

Yuqorida aytganimizdek, maktab ta‘lim yo‘nalishlari bo‘yicha fizikani o‘qitish jarayonida amaliyotga yo‘naltirilgan vazifalar va vaziyatlar (holatlar) katta o‘rin o‘ynaydi. Shuning uchun hayotda uchrab turadigan quyidagi holat misolida keys-stadi texnologiyasi tadbiqini ko‘rib chiqaylik.

Biz 10-11-sinflar uchun “elekrtomagnetizmdan solenoidda magnit maydon yusaga kelishi” misolida holatni quyidagicha ifodaymiz.

Maktab o‘quvchilari yig‘ishtirib to‘plagan eski temir tersaklar ichidan dastlab metalni, alyuminiyni va plastiklarni qo‘lda ajratib, so‘ngra mashinalarga ortilgan, keyinchalik temirlarni alohida alyuminiy va plastikalarni alohida avtomat ravishda ajratib mashinaga yuklab beradigan maxsus texnika yaratilgan.

Ish savollari

1- Qanday fizik hodisadan foydalanib metalni aralashmadan ajratib olish mumkin bo‘lgan.

2- Og‘ir metallarni yuklash uchun nimalarga e‘tibor qaratish kerak .

Ish jarayonida o‘quvchilar ushbu holatlar haqida qo‘shimcha ma‘lumotlarni internetdan, turli elektron ommaviy axborot vositalaridan va adabiyotlardan ko‘rishadi. Ish ustida ishlash o‘quvchilarda ijobiy his-tuyg‘ularni uyg‘otadi. Natijada o‘quvchilar elekromagnit hodisasi va undan foydalanish yo‘llarini qidirish bilan texnik fikrlash qobiliyatlari namoyon qilib navbatdagi darsga qiziqish bilan ma‘ruza va taqdimotlar tayyorlaydilar. Shuningdek, ushbu ish bilan ishlash o`quvchilarni texnologiyada va kundalik hayotda elektromagnetizmni turli yo‘nalishlardagi keng imkoniyatlarini ochishga va loyiha shaklida tadqiqot faoliyati bilan shug'ullanishga undaydi.

Xulosa o‘rnida shuni ta‘kidlash kerakki, keys texnologiyasidan foydalanish o‘quvchi shaxsini rivojlantirish, fizikani o‘rganish va o‘zlashtirishga bo‘lgan motivatsiyasini oshirish omillaridan biri bo‘lib, fizika fanidan nazariy bilimlarni qo‘llashning dalil bazasi va namoyishi hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR VA ELEKTRON RESURSLAR RO'YXATI

1.Д.Н.Мамаджонов, Х.О.Кучкаров, А.Б.Набиев “Установка для демонстрации силы лоренца в электролитах” "Qishloq va suv xo'jaligida innovatsion texnologiyalarni qo'llash samaradorligi" // Xalqaro ilmiy konferensiya materiallari to`plami. 23-24 fevral 2024 йил 1-том

2. Nabiyev A.B. Mamadjanov D.N.Qo’chqarov B. X Elektromagnetizmdan namoyishli tajribalar o’tkazish uchun universal qurilma. O`zbekiston Respublikasi Adliya vazirligiga foydali model paten. № FAP 2449

KAHOOT DASTURIDAN FOYDALANIB FIZIKA DARSLARINI TASHKIL QILISH.

M.Kurbanov[1]; M. Nurmatova[2]

O‘zbekiston milliy universiteti[1]; Farg‘ona viloyati pedagogik mahorat markazi[2]

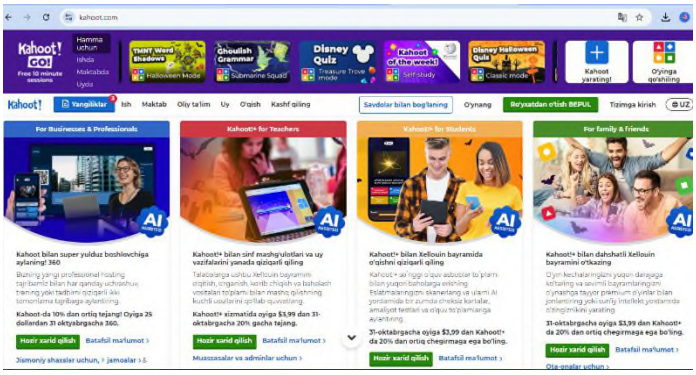
Annotatsiya. Ushbu maqolada umumiy o’rta ta’lim maktablarida fizika fanidan dars mashg’ulotlarini tashkil qilishda foydalanish mumkin bo’lgan elektron ta’lim resurslari imkoniyatlari, xamda ularga qo’yiladigan talablar xaqida so’z boradi**.**

Kalit so’z. Ta’lim, metod, usul, elektron ta’lim resursi, texnalogiya, axborot, dasturiy vosita

Ta'lim jarayonida interfaol metodlar, innovatsion texnologiyalar, pedagogik va axborot texnologiyalarini o’quv jarayonida qo’llashga bo’lgan e'tibor kundan kunga kuchayib bormoqda, bunday bo’lishining sabablaridan biri, shu vaqtgacha an'anaviy ta'limda o’quvchilarni faqat tayyor bilimlarni egallashga o’rgatilgan bo’lsa, zamonaviy texnologiyalar ularni egallayotgan bilimlarini o’zlari qidirib topishlariga, mustaqil o’rganib, tahlil qilishlariga, hatto xulosalarni ham o’zlari keltirib chiqarishlariga o’rgatadi.

Kahoot! o‘yinga asoslangan o‘quv platformasi bo‘lib, maktablar va boshqa ta’lim muassasalarida ta’lim texnologiyasi sifatida foydalaniladi. Uning o‘quv o‘yinlari „kahoots“ foydalanuvchi tomonidan yaratilgan ko‘p tanlovli viktorinalar bo‘lib, ularga veb-brauzer yoki Kahoot orqali kirish mumkin! ilova. Kahoot! talabalar bilimini tekshirish, formativ baholash uchun yoki an’anaviy sinf faoliyatidan tanaffus sifatida foydalanish mumkin. Kahoot! trivia viktorinalarini ham o‘z ichiga oladi. Ushbu ta’lim platformasi Wooflash, Socrative yoki Quizlet kabi boshqa texnologik o‘quv vositalariga o‘xshaydi.

Kahootdan foydalanish uchun quyidagi oddiy amallarni bajarish lozim:
1.Ushbu havolaga *https://www.kahoot.com/wp-login.php* kiring va «Ro’yxatdan o’tish» (Sign Up) tugmasini bosib shaxsiy akkauntingizni yarating.

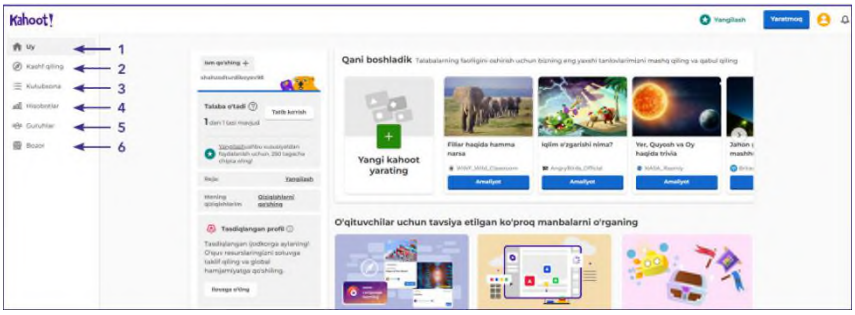


2. So’ngra o’z statusingizni, ya'ni "O’qituvchi" (Teacher) tanlang.

3. "Maktab" (School) tugmasini bosing.

4. Shaxsiy (1) *elektron pochtangiz* va (2) *porolingizni* kiriting. So’ngra (3) «Ro’yxatdan o’tish» tugmasini bosing.

5. Kahoot ilovasidan bepul foydalanish uchun "Basic bilan davom eting" tugmasini bosing Kahoot Kahoot ilovasida samarali foydalanish uchun sahifaning chap tomondagi muhim yorliqlarni o’rganib chiqishimiz lozim.



Kahoot ijtimoiy ta’lim uchun mo‘ljallangan bo‘lib, o‘quvchilar interaktiv doska, proektor yoki kompyuter monitori kabi umumiy ekran atrofida to‘planib o‘naladigan o‘yin dasturidir. Saytdan Skype, Zoom, Google Meet, Google Hangouts kabi ekran almashish vositalari orqali ham foydalanish mumkin. O‘yin oddiy, barcha o‘yinchilar o‘qituvchidan yoki boshqa shaxs tomonidan yaratilgan savollarga javob berish kerak. Ushbu savollarga berilgan javoblar natijasi mukofot tarzida ballarga o‘zgartiriladi. Keyin har bir savoldan keyin ekranda ballar reytingi ko‘rinadi. Kahootdan foydalanishda veb-interfeysi orqali turli veb brauzerlardan va mobil qurilmalar foydalanish mumkin. 2017 yil sentyabr oyidadan boshlab Kahoot dasturini uy vazifasini bajarish uchun mobil versiyasini ishga tushirdi.

Kahoot yordamida o‘quv jarayonini yanada qiziqarli va samarali qilishingiz mumkin. Darslarni o‘ynoqi va faol tarzda o‘tishiga yordam beradi!

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. https://uz.wikipedia.org/wiki/Kahoot!

2. C.Wynne, A.Hartner, S.Israilova va bosh. Pedagogik maxorat va ta’lim texnalogiyalari bo’yicha uslubiy qo’llanma. Toshkent. Baktria press - nashriyoti.2023

3. Nuraliyev Sh. O‘quvchilar bilimini baholashda Kahoot! O‘yin dasturidan foydalanish. Research and education issn: 2181-3191 volume 1 | issue 6 | 2022

FIZIKA LABORATORIYA DARSLARIDA ZAMONAVIY DASTURIY VOSITALARDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI

Sh.X. Berdiyev
Chirchiq davlat pedagogika universiteti

Annotatsiya. Ushbu ishda umumta’lim maktablarining fizika laboratoriya darslarida zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanishning samaradorliklari haqida ma’lumot berilgan. Asosiy e’tibor o‘quvchilarning kengroq dunyoqarash va chuqur bilimli bo‘lishi uchun zarur omillarga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Fizik tajriba, dasturiy taminot, hodisa, virtual laboratoriya, model, modellashtirish.

Kirish. Ta’limni komputerlashtirish muammosi pedagogika fanida taxminan yarim asr oldin paydo bo‘lgan zamonaviy yo‘nalish. Kompyuterlashtirish jarayoni shunday ketmoqdaki bir necha yildan keyin har bir tinglovchi kompyuter bilan ta’minlanadi. Shuning uchun kompyuterlardan o‘quv jarayonlarida foydalanishning uslubiy-o‘quv qo‘llanmalarini ishlab chiqish kerak. O‘qituvchilar o‘quvchi va tinglovchilarga fizika dasturiga mos keluvchi dasturlarni qo‘llashi, elektron darsliklar va topshiriqlarning qulay va tushunarli tomonini ko‘rsatishi kerak. Elektron darslikni barcha fan pedagoglariga o‘z darslarida qo‘llash va shu yordamida ma’ruza o‘tish vazifasi yuklatiladi.

Fizika bo‘yicha mavzularni tushuntirishda PowerPoint dasturida tayyorlangan taqdimotlardan foydalanib, mavzuni tushunish darajasini bilib olish maqsadida maxsus dasturiy vositalar yordamida amalga oshirishi mumkin. Masalalar yechish va tajribalarning o‘tkazilishi, natijalarni tezkorlik bilan hisoblash va grafik tarzda ifodalashda kompter texnikasidan foydalanish zarur. Bu ishlar insonlar tomondan bajarishi mumkin, lekin xatolik belgilangan chegarada bo‘lishiga kafolat berilmaydi. Xatolikning miqdori ortishi, qiymati bir xilda saqlanishini faqatgina kompyuterda ishlatilayotgan modelda bexatar va osongina namoyon qilish iloji bor. Boshqa tomondan tajribani o‘tkazishda Yer elektromagnit maydoni, aylanish yo‘nalishi, harorat kabi qo‘shimcha omillarning ta’sirini hisobga olmasak ham bo‘ladi. Olingan natijani to‘g‘ri hisoblash va tahlil qilishda yuqorida keltirilgan omillar(o‘lchash xatoligi, elektrognit maydon ta’siri, tashqi muhit harorati, qo‘shimcha kuchlar)ni hisobga olish hisoblash jarayonini ancha murakkablashtiradi. Shuning uchun bunday murakkabliklarni osonlashtirishda zamonaviy dasturiy vositalar, ayniqsa, dasturiy ta’minot va kompyuterlardan dars jarayonida kengroq foydalanish qulaydir.

Zamonaviy dasturiy vositalar umum ta’lim maktablarining laboratoriya darslarida o‘quvchilarning bilim doirasi, dunyoqarashini, tasavvurlash qobiliyatini shakllantirishda alohida o‘rin tutadi. Chunki fizika va astronomiya

darslari ko‘plab nazariya va predmetlarni o‘rganishga, yangi texnika va texnologiyalarni, axborot vositalarini o‘zlashtirishga qaratilgan.

Murakkab jarayonlarni o‘rganishda modellarning roli katta. Kompyuter yordamida soddalashtirilgan model ishga tushiriladi. Avval boshlang‘ich shartlari, so‘ng turli qadam bilan xisoblash amalga oshiriladi. Olingan natijalar kompyuter xotirasida fayl shaklida saqlanadi. Agarda dastur ishlashi biron-bir sabab bilan to‘xtab qolsa, shu yerda ishga tushirish iloji mavjud. Natijalarning taxlilini aksariyat xolatlarda ikkinchi qadamda amalga oshirish kuzatiladi. Buning uchun boshqa dastur ishga tushirilib, uning yakuniy natijasini grafik shaklida monitor ekranida paydo bo‘lishi bilan yakunlanadi. Fizika darslarida zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanish orqali quyidagi natijalarga erishish mumkin:

- o‘quv jarayonida va darsdan tashqari mashg‘ulotlarda o‘quvchilarning asosiy kompetentsiyalarini shakllantirish;
- o‘quvchilarning bilim olishga bo‘lgan qiziqishini oshirish;
- o‘quvchilar tomonidan kompyuter savodxonligini o‘zlashtirish va kompyuter savodxonligi darajasini oshirish;

Xulosa. Umumlashtirib shuni aytish mumkinki, fizika fanini o‘qitish jarayonining samaradorligini oshirishda AKT vositalaridan, dasturiy ta’minotlardan foydalanish muhim ahmiyat kasb etadi. Bu fizikaning mohiyatini kamaytirmasdan, balki uni oson tushunishga imkoniyati paydo bo‘lishini ta’minlaydi. Bu holat o‘z navbatida ta’limda kompleks tushunchaning shakllanishiga asos bo‘ladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1.Tigay O.E. Xamidov V.S. Axmedova N.A. Djalalov T.A.Fizika fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga oid metodik qo‘llanma. Toshkent 2013.

2.G. Yo‘ldasheva. Fizika fanini o‘qitishda dasturiy vositalar va virtual laboratoriyalar. 2 (6) 2021. ARES 612-616.

3.O. I. A. Et al., “Improving pedagogical conditions for developing a responsible attitude to virtual learning in future teachers,” Psychology and Education Journal, vol. 58, no. 1, pp. 4035– 4041, Jan. 2021, doi: 10.17762/PAE.V58I1.1445.

RAQAMLASHTIRISH SHAROITIDA MATEMATIKA

M.Samadova

Termiz davlat muxandislik va agrotexnologiyala universiteti

Annotasiya. Xalqaro tashkilotlar tomonidan yaratilgan 2030-yilgacha rivojlantirish ta’lim konsepsiyasida “Bilimning poydevoriga ega bo‘lish, raqamlashtirish sharoitida ta’lim berish jarayonida tanqidiy fikrlashni rivojlantirish,talabalarda raqamlishtirish asosida,bilim oilsh iqtidorini rivojlantirish, xamkorlik qobiliyatlari va bilishga qiziqishni rivojlantirish”[1] asosida matematika o‘qitish metodikasini takomillashtirish.

Kalit so‘zlar. Raqamlishtirish, rivojlantirish, integrativ, zamonaviy,mexanizm.

Fanlararo integrativ yondashuv mexanizmlarini rivojlantirish, talabalar ijodiy tafakkurini rivojlantirishda zamonaviy ta’lim texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash, raqobatbardosh sharoitida mutaxassislarga bo‘lgan ehtiyojini ta’minlash mexanizmlarini takomillashtirishga qaratilgan amaliy loyihalarni qo‘llash bo‘yicha tizimli ishlar olib borilmoqda.

Butun dunyoda hozir katta e’tibor ostida turgan tushunchalar bular “raqamli savodxonlik, “raqamli ta’lim”, “raqamli ta’lim muhiti”, “raqamli didaktika” bo‘lib hisoblanadi. Hozirgi vaqtda raqamlashtirish inson faoliyatining barcha sohalarini ishonch bilan tezkor egallab bormoqda. Jamiyat oldida endi ana shu raqamli kasbiy kompetensiyalarga ega bo‘lgan mutaxassislarni tarbiyalash vazifasi turibdi. Bugun dunyoda yoshlarga zamonaviy ta’lim berish va bu orqali mamlakat barqaror rivojini ta’minlash asosiy muammolardan biriga aylandi. Shiddat bilan rivojlanish kechayotgan hozirgi davrda axborot olish va undan to‘g‘ri foydalanishni o‘rganish yoshlar oldidagi asosiy maqsadga aylangani ayni haqiqat O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim muassasalarida qullanilayotgan axborot tizimlari va raqamlashtirishni tahlili shuni ko‘rsatdiki, Hemis va Moodle tizimlari keng qo‘llanilib kelinmoqda. Lekin ularda intellektual tizimlarning imkoniyatlariga asoslanib integratsiya qilish muhimdir. Ushbu muammoni hal qilish uchun, birinchi navbatda, matematika o‘qitish faoliyatini rivojlantirishning maqsadli, mazmunli va tarkibiy parametrlarini o‘rganildi. Oliy ta’limni innovatsion rivojlantirish matematika o‘qitish ta’lim, fan va ishlab chiqarish o‘rtasidagi aloqani kuchaytirish, ilmiy-tadqiqot faoliyat natijalarni tijoratlashtirish, shuningdek, xalqaro hamkorligni mustahkamlash dolzarbligini hisobga olgan xolda, o‘qitish metodikasi, bo‘limni raqamlashtirish orqali uslubiy yangilanishini naxzariy, amaliy, laboratoriya mutanosibligi faoliyatlarining maqsadli mazmunli va tarkibiy parametrlari takomillashtirishni talab qiladi. .Mamlakatimiz Prezidenti Shavkat Mirziyoev ta’kidlaganidek, “Mamlakatimizda yuqori taraqqiyotga erishish uchun raqamli yondashuv asosida bilimlar va zamonaviy axborot texnologiyalarini egallashimiz zarur va

shart. Bu bizga yuksalishning eng qisqa yo‘lidan borish imkoniyatini beradi. Davlat xizmatlarini yo’lga quyib butun aholiga raqamli ta’lim berish ularda raqamli murojat ko‘nikmalarini, telefon va kompyuterlardan foydalanish ko‘nikmalarini shakllantirish yo‘lga qo‘yilmoqda. Oliy ta’lim barcha jasblariga tayyorlashda chuqur bilim, malaka ko‘nikmalarni shakllantirish ta’lim mazmuniga yangicha yondashuvni talab etadi. Texnika oliy ta’lim muassasalarida, matematika fanining o‘qitishda fanlararo bog‘lanishlar asosida ta’lim berishni kuchaytirmog‘imiz fizika fani, umumkasbiy va ixtisoslik fanlarni o‘qitishda fizika faning qonunlaridan foydalanish mumkin ekanligini unitmasligimiz lozim.. Mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda talabalarningfaol ishtirokini ta’minlash, yoshlar bilan muttasil ish olib borish uchun avalambor katta bilim va tajriba sabr-toqat talabchanlik zarur ekanligini o‘qituvchilar his etmoqlari lozimdir.;o‘qitishning innovatsion shakl, metod va vositalarining mohiyatini anglash va o‘quv jarayonida raqamli texnologiyalarni qo‘llanilishini tashkillashtirish hamda nazorat qilishzarur degan xulosaga kelish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Maxmutov M. Maktabda problemali ta’limni tashkil qilish. –T.: O‘qituvchi, − 1977. –195 b.

2.Metodika fakultativnых zanyatiy po fizike. /Pod red.. –M.: Prosveщyeniye, − 2021.

PRAGMATIK KOMPETENTLIKNI RIVOJLANTIRISH

S.Mingasharova

Termiz davlat muxandislik va agrotexnologiyalar universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada jahon oliy ta’lim muassasalarida matematika fanini o‘qitish, talabalarning pragmatik kompetentlikni rivojlantirish metodikasini takomillashtirish muammosi yoritib berilgan.Xorijiy mamlakatlarda matematika fanlarni o‘qitishda pragmatik kompetentlikni rivojlantirishga bo‘lgan e’tibor hoziri davrda dolzarb muammo sifatida ilmiy ahamiyat kasb etmoqda.Shu bois oliy ta’lim muassasalarida talabalarning pragmatik kompetentlikni,kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishning dasturiy metodik ta’minotini takomillashtirish hamda ijodiy faoliyatini rivojlantirish, ta’lim jarayonidagi o‘quv faoliyatini zamonaviy texnologiyalardan faydalanib tashkil etilishi muammo sifatida yoritib berilgan,

Kalit so’zlar: Texnika, talabalar, pragmatik, kreativ, nutq tafakkur, modernizatsiyalash, axborot-kommunikatsiya,mexanizm, muammo.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyev 2021 y 6-may kuni matematika o‘qitish tizimini takomillashtirish yuzasidan o‘tkazilgan yig’ilishda: “Yangi O‘zbekistonning yoshlarii zamonaviy ko‘nikmalarni egallagan, axborot texnologiyalarini puxta o‘zlashtirgan,xorijiy tillarni qunt bilan o‘zlashtira oladigan, pragmatik kompetentlikni rivojlantirish kreativ fikrlaydigan, mustaqil qaror qabul qila oladigan, dunyoqarashi shaxs bo‘lib shakllanishi zarur. Bu ezgu maqsadga erishish uchun oliy ta’lim muassasalarining o‘quv dasturlari, o‘qitish uslubi, darsliklar mazmunini tubdan qayta ko‘rib chiqish jahon andozalariga tenglashtirish bo‘yicha boshlagan ishlarimizni albatta mantiqiy yakuniga yetkazamiz»deb ta’kidlangani. Pragmatik kompetensiya – shaxsning bayon (aytiladigan, yoziladigan fikrni) qilish qoidalarini talqin qilish va qo‘llash, bayonlarni (fikrlarni) turli kommunikativ funksiyalar uchun kommunkantlarning (muloqot ishtirokchilarining) xususiyatlari va kommunikasiyaning ijtimoiy va madaniy kontekstiga muvofiq ravishda qo‘llash qobiliyati hisoblanadi. Uning komponentlari

a) ijtimoiy komponent - buning talqini ,kommunikasiyaning ijtimoiy kontekstlari va muloqot ishtirokchilarining ijtimoiy rollarini talqin qila olish qobiliyati; kommunikasiyaning ijtimoiy maqbul uslubini tanlay olish qobiliyatidir;

b) ijtimoiy-lisoniy sosiolingvistik komponent hamsuhbatning ijtimoiy siymosini portretini yaratish uchun nutq bayonini ijtimoiy ma'nolar, registrning variasiyalari va modallik talqin qilish qobiliyatidir. Kommunikasiya maqsadiga tanlangan ijtimoiy yo‘nalishlarga erishish uchun zarur til va nutq vositalaridan foydalanish qobiliyati;

v) ijtimoiy-madaniy komponent bunda madaniyatlararo shaxslararo o‘zaro faoliyat sharoitlarida ona tili va o‘rganilayotgan tilning mamlakatlarining madaniy aspekti haqida olinayotgan axborotni talqin qila olish qobiliyati;

g) nutq komponenti (hamsuhbat tomonidan amalga oshirilgan nutq janrlari tanlovini, nutqiy bayonning kogerentligi talqin qila olish qobiliyati; kommunikativ vazifalarni bajarish uchun nutqiy muloqotni qurish qoidalariga muvofiq nutqiy muloqotni tanlash va amalga oshirish qobiliyati;

d) kompensator komponent bunda qayta so‘rab olish, aniqlik yaqqolik kiritish, axborot-ma'lumotnoma so‘z resurslaridan foydalanish yo‘li bilan til va ijtimoiy-madaniy

masalalarda tushunilmagan joylarni, bo‘shliqlarni to‘ldirish qobiliyati. Tarixiy meroslarimizda kompetensiyaviy bilim olishga yo‘naltirilganlik g‘oyalarining jamiyat taraqqiyotidagi ahamiyati va muhimligi masalalari haqida ko‘plab fikr-mulohazalar bayon etilgan. Ilokutiv amal (akt), ya'ni bayonni talaffuz etish: har qanday bayonning og‘zaki-verbal, sintaktik va semantik aspektlariga muvofiq mos keladigan fonetik, faktik va ritual amallarni o‘z ichiga oladigan faktik (amalga oshirilgan) bayon va uning o‘z-o‘zidan ayon ma'nosi;

O‘zbekiston Respublikasida ta'limning uzluksizligi, uzviyligi, o‘quvchi shaxsi va qiziqishlari ustuvorligidan kelib chiqib, ularning yosh xususiyatlariga mos ravishda quyidagi tayanch kompetensiyalar shakllantiriladi:kommunikativ axborotlar bilan ishlash;o‘zini o‘zi rivojlantirish;ijtimoiy faol fuqarolik; milliy va umummadaniy ;Chet tillarini o‘rganish, fan va texnikaga tadbig etish hamda foydalanish kompetensiyasi.Pragmatik kompetensiyani ma'noli kontekstda ifodalashning besh turga ajratatib tushinamiz. Birinchi tur aynan kontekstli deb nomlanadi. Ikkinchi tur ijtimoiy-lisoniy deb yuriilshadi. Uchinchi tur ijtimoiy-madaniy tur hisoblanadi. To‘rtinchi tur – psixologik. So‘nggi tur esa – ritorik. So‘ngi bir necha yil davomida pragmatik hodisalarni u yoki boshqa darajada tasvirlaydigan bir qator turli modellar paydo bo‘lganligini ta'kidlash lozim. Bu tushinchalar o‘z individual istiqboli perspektivasi bilan bir-biridan farq qilsada, ularda bir qator umumiy xossalar, tomonlar mavjud. Birinchi navbatda, bu modellarning ikki tomonlili strukturasi bilan bog‘liq. Barcha bunday modellarda bayonning bevosita kodini tashkil etuvchi qandaydir bir lisoniy (lingvistik), boshqacha tarzda esa grammatik deb nomalanadigan komponent mavjudligini anglatadi. Kommunikasiya maqsadiga bog‘liq ravishda tilni kontekestual qo‘llashga qaratilganlik (tayanish, mo‘ljallanganlik) ikkinchi komponent bo‘lib xizmat qiladi. Pragmatik kompoetensiyaning bunday kontekst va ma'noning bog‘liqligining ikki tomonga yo‘naltirilganligi hossasi barcha modellarda kuzatiladi. Bu xorijiy tilgni o‘rganayotgan bilim oluvchilarning pragmatik kompetensiyanisini shakllantirishning muhimligini ko‘rsatadi.

Demak, pragmatik kompetensiya bayonlarni qurish, ularni mantga birlashtirish (diskurs) bilimlar, qoidalar yig‘indisidan, bayonni turli kommunikativ funksiyalar uchun qo‘llash malakasi, kommunikantlarning o‘zaro faoliyatining xususiyatlari va ijtimoiy-madaniy okntekstga muvofiq tarzda qura olish malakasini ifodalaydi. Ushbu kompetensiya bayonni kommunikativ va pragmatik maqsadga muvofiq qura olish qobiliyatida ifodalanadi. Pragmatik kompetensiya quriladigan uchta tamoyil mavjud. Ulardan birinchisi – ifoda etilayotgan fikrning (narsa, hodisa, tushuncha, voqeaning) ma'nosi. Ikkinchi tamoyil – hamsuhbatlarning bir-birlari bilan va kontekstning ular bilan o‘zaro faoliyati, va kontekstning o‘zi esa uchinchi tamoyil hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Majidova n.d., “o’zbekistan-koreya: o’zaro hamkorlikning bugungi kuni va istiqbollar”,toshkent Muslimov n.a. va b. innovatsion ta’lim texnologiyalari/ o’quv- metodik qo’llanma. – toshkent, 2015. – 208 b.

FIZIKA FANINI MUAMMOLI MULOQOT ASOSIDA O‘QITISH USULI.

D.N.Mamadjonov
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Muammoli muloqot texnologiyasi asosida fizika darslarida o‘tkazgichlarni ketma-ket ulash misolida muammoli vaziyatlarni shakillantish, ularni alternativ fikrlar asosjda etaklovchi savol javoblar orqali o`quvchilarni mustaqil tarzda o`quv faoliyatlarini rivojlantirish usuli ko‘rsatilgan.

Kalit so`zlar. muammo, muloqot, vaziyat, kashfiyot, texnologiya, o‘tkazgich, zanjir, ketmaket ulash, parallel ulash.

Respublikamiz davlat ta`lim standartlari va dolzarb normativ hujjatlarida zamonaviy maktab ta‘limi nafaqat bilimlar yig`indisini o‘zlashtirishga, balki shaxs rivojiga, bilish va yaratuvchanlik qobiliyatlarini o‘sishiga, mustaqil tarzda universal o`qish o‘rganish faoliyat ko‘nikmalarini shakllantirishga qaratilgan bo‘lishi kerakligi belgilab berilgan.

Bunday vazifalarni fizika ta‘limida amalga oshirishni samarali innovasion usullaridan biri - muammoli dialogik o`qitish texnologiyasidan foydalanishdir. Muammoli muloqot asosida o‘qitish texnologiyasi o‘quvchilarni o‘quv jarayoniga tizimli yondashuvlariga, qiziqishlarini uyg‘otishga, o‘zlarini baholash va nazorat qilishga hamda o‘zaro muloqot aloqalarini o‘sishiga imkon yaratadi.

Muammoli ta‘lim asosida o‘quv muammosi yotadi, ya‘ni, darsda noma‘lum yangi bilimni o‘quvchi o‘z maqsadiga erishish uchun uni o‘zi kashf qilishi kerak. Shu bilan birga, u ilmiy bilishning barcha bosqichlarini bosib o‘tadi, ya‘ni gipotezani ilgari surishdan tortib, uni sinab ko‘rishgacha, kashfiyot mantiqini tushunishgacha. O‘qituvchining vazifasi esa, o‘quvchilarning o‘quv faoliyatini boshqarishdan iborat. Muammoli darslarda o‘quv materiali kiritilgach, uni o‘quvchilar o‘ylaydilar, tahlil etadilar va qayta ishlov bosqichida ijodiy ilmiy bilimlarni yaratadilar.

Muammoli muloqot texnologiyasi asosida o‘qitish darslari quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi.

№	Dars bosqichi	Bosqichning tarkibiy qismlari
1	Muammoli vaziyatni yaratish	Buni uch xilda tashkillash mumkin: -hayron qoldirishli yoki qiyinchilikli muammoli vaziyat; -yetaklovchi va natijaga olib keluvchi muloqot; -uyg`otuvchi-undovchi usulni qo‘llash bilan o‘quv mavzusini tayyor holda o‘qituvchi bilan yaratish.
2	Muammoni shakllantirilishi	Tashkillash ikki xilda bo‘ladi: -izlanish mavzusini aniqlash; -izlanish maqsadini shakllantirilishi.
3	Bilimlarni faollashtirish	Tashkil etilishi - o‘rganilayotgan mavzu bo‘yicha o‘quvchilarda mavjud bilimlarni takrorlash.
4	Yangi bilimlarni qo‘llash	Kashfiyotni ikkita mumkin bo‘lgan yo‘li bor . 1.Faraz orqali (farazni olg‘a surish va farazni tekshirish) 2. Yetaklovchi muloqot orqali o‘rnatilgan muammodan voz kechish yoki u muammoni yechish
5	Yangi bilimlarni qo‘llash	Bunda o‘quv faoliyatida yangi bilimlarni qo`llashi kerak
6	Refleksiya, uyga vazifa	Darsni yakunlash, uyga vazifa.

Rivojlantirib o‘qitishning amalga oshirishda muammoli muloqot texnologiyasi alohida ahamiyatga ega. U bilimlarni yuqori sifatda o‘zlashtirishga, ijodiy qobiliyatlarini va salohiyatlarini samarali rivojlanishiga hamda faol shaxsni tarbiyalashga imkon yaratadi. Muammoli muloqot texnologiyasi umumpedagogik xarakterga egaligi uchun uni har qanday fan mazmunida va har qanday ta‘lim darajasida amalga oshirish mumkin bo‘ladi va shuning uchun har bir o‘qituvchiga ob‘yektiv zarur usul sanaladi.

Muammoli muloqot texnologiyasi asosida ishlab chiqilgan 8-sinf darsidan o‘tkazgichlarni ketma-ket ulash mavzusini ko‘rib chiqaylik.

Dars maqsadi:

– o‘tkazgichlarni ketma-ket ulash, hamda ketma-ket ulangan zanjirdagi qonuniyatlar haqida tasavvurni shakllantirish.

Ta‘lim masalasi:

– o‘tkazgichlarni ketma-ket ulash tushunchasini o‘zlashtirishni ta‘minlash;

– tok kuchini, qarshilikni, kuchlanishni ketma-ket ulashda topish formulasini o‘zlashtirishni ta‘minlash.

Tarbiyalovchi:

– fizikaga eksperimental fan munosabatida qarash tarbiyasini davom etdirish.

Rivojlantiruvchi:

– predmetga qiziqishni, mantiqiy fikrlashni, diqqat e‘tiborni, kuzatuvchanlikni, ijodiy va tadqiqotchilik qobiliyatini rivojlantirishni, fizik terminlardan foydalanib monologli nutqni, guruhda ishlash ko‘nikmasi kabi muhim xususiyatlarni rivojlantirish.

Darsning borishi: muammoli vaziyatni yaratish, muammoni shakllantirish, bilimlarni yangilash, faollashtirish, dolzarblashtirish, yangi bilimlarni kashf qilish, fikrlar, farazlarni tekshirish, muammo bo‘yicha xulosa, yangi bilimlarni qo‘llanishi, Refleksiya, Uyga vazifa

ADABIYOTLAR

1. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М., 2001.

2. Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе. – М., 2003.

3. Д.Н.Мамаджонов, Х.О.Кучкаров, А.Б.Набиев “Установка для демонстрации силы лоренца в электролитах” "Qishloq va suv xo'jaligida innovatsion texnologiyalarni qo'llash samaradorligi" // Xalqaro ilmiy konferensiya materiallari to`plami. 23-24 fevral 2024 йил 1-том

4. Nabiyev A.B., Mamadjonov D.N. O’rta ta’limda fizik tajribalar o’tkazish imkoniyatlarini kengaytirish davr talabi deb qaralmog’i lozim “Zamonaviy ta’lim” 2022 yil №11

KREDIT-MODUL TIZIMIDA MUSTAQIL ISHLARNI TASHKIL ETISHNING SAMARALI FAOLIYAT VA TAMOYILLARI

B.S.Ruzimatova
Farg‘ona politexnika instituti
ruzimatovabarno50@gmail.com tel.

Annotatsiya: Мақолада олий таълимда кредит-модуль тизимида мустақил ишларни ташкил қилиш usul va tamoyillari келтирилган. Мустақил ишни вазифаларини ўзига хос хусусиятлари инобатга олинган.

Kalit so'zlar: kredit-modul tizimi, mustaqil ta’lim.mustaqil ta’lim turlari va vazifalari.

Malakali kadrlarni tayyorlashda ta’lim jarayonlarinin samarali tashkil etish muhim o‘rin tutadi.Ta’limga kredit-modul tizimini joriy etish shular jumlasidandir.

Ta'lim tizimining modul-kredit tizimi – bu ta'lim jarayonini tartibga solish doirasida va kreditlar ko'rinishidagi bilim miqdorini hisobga olgan holda individuallashtirish, o'z o'zini o'qitish va bilimlarni ijodiy rivojlantirish darajasini oshiruvchi ta'lim texnologiyasidir.

Ta'limda kredit texnologiyasi joriy etilishining samaradorligi va sifatini ta'minlash uchun kredit texnologiyasining qonunchilik bazasi, standartlar, o'quv rejalari, lavozim tavsiflari, o'quv kursi mazmunini tanlash asoslari, o'qitish tamoyillari va uslublarini, ta'lim jarayonini tashkil qilish, kredit tizimida talabalarning mustaqil ishlashini (TMI) ishlab chiqish zarur.

TMI ta'lim sifatini oshirish va bo'lajak mutaxassislarni tayyorlashning asosiy mezonlaridan biri hisoblanadi. Shu munosabat bilan ta'limning kredit tizimini joriy etish sharoitida talabalarning mustaqil ishlarini to'g'ri va samarali tashkil etish muammosi dolzarb ahamiyatga ega.

Talabalarning mustaqil ishlarini samarali tashkil qilish uchun oliy o‘quv yurti o'qituvchisi uni tashkil etish tamoyillarini bilishi va ularga maslahat berishi lozim: Bu faoliyat quyidagi tamoyillarni o‘z ichiga oladi:

- tizimlilik va izchillik tamoyillari;
- faollik tamoyili;
- individual yondashuv tamoyili;
- mavjudlilik tamoyili;
- ko'rigazmalilik tamoyili;
- vaqt taqsimoti va uy vazifasning hajmi tamoyili.

TMIlarni bajarishda quyidagi uch darjali faoliyat ko‘rinishda amalga oshirilishi mumkin:

1) reproduktiv faoliyat (o'quv materialini o'zlashtirish va ishlab chiqarish, namuna bo'yicha bajariladigan mustaqil ishlarni o'rgatish: muammolarni yechish, jadval, diagrammalarni to'ldirish; bu turdagi ishlarning maqsadi bilimlarni mustahkamlash, ko'nikmalarni shakllantirishdan iborat);

2) reproduktiv va amaliy faoliyat (o'quv materiallarini o'z tajribasi asosida o'zlashtirish, materialni amaliyotda, faoliyatda, mustaqil ishlash jarayonida tekshirish, reja, tezislar, izohnomalar tuziladi);

3) ijodiy faoliyat (talaba bajarilayotgan ishning usul va vositalarini mustaqil tanlashi, o'quv materialini tanqidiy baholashi va undan samarali fikrlash va faoliyat uchun foydalanishi lozim, shu darajada kurs va diplom ishlari bajariladi)

TMI vazifalarning individualligini hisobga olgan holda amalga oshirilishi kerak, shuningdek, har bir talabaning tayyorgarligi va qobiliyat darajasini hisobga olish kerak; mavzu bo'yicha avval tayyorlangan masalalarning xulosa bilan muhokama qilinishi.

TMIni kompyuter va axborot texnologiyalari asosida tashkil etish mumkin va ularni amalga oshirishni quyidagi usullar orqali amalga oshirish mumkin: elektron darslik, o'qitish uchun kompyuter uchun dasturlar, boshqaruv dasturlari, namoyish dasturlari, kompyuter modellari va boshqalar.

Respublikamiz oliy ta'limning zamonaviy amaliyotida talabalarning mustaqil ishlarini samaradorligi oshirish uchun turli usullar va metodlardan foydalaniladi. Bular orasida: talabalarga mustaqil ishlash metodikasini o'rgatish; o'quvchilar kognitiv faoliyatini o'z-o'zini boshqarishni shakllantirish; kelgusi ta'lim va kasbiy faoliyat uchun o'quv materiallarini o'zlashtirish zarurligini namoyish etish orqali mustaqil ishlashga rag'batlantirishdan iborat.

ADABIYOTLAR:

1.Ўринов В. “Ўзбекистон Республикаси олий таълим муассасаларида ECTS кредит-модуль тизими”. Асосий тушунчалар ва қоидалар. 10 август 2020.
2.Есипов Б.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках. – М.: Учпедгиз, 1961. – С. 239.
3.Ruzimatova Barnokhon, Polvonov Bakhtiyor .The formation of creative think in teaching physics. India. International engineering journal for research end development.2020.297 p.

FIZIKA O‘QITISHNING EKSPERIMENTAL USULI ORQALI O‘QUVCHILARGA MOTIVATSIYALAR BERISH

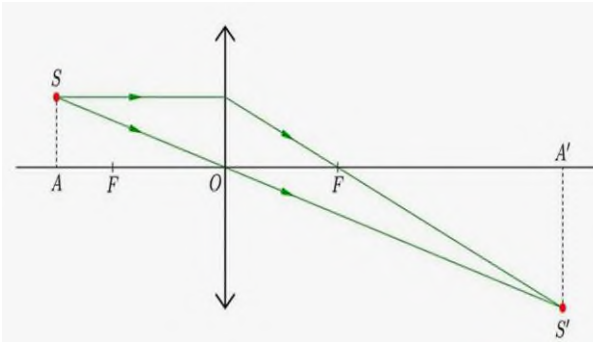
U.V.Turdaliyev
Namangan davlat universiteti
email: ulugbekturdaliyev9508@gmail.com

Annotasiya. Ushbu maqolada maktab o‘quvchilariga motivatsiyalar berish, fizikadan dars mashg‘ulotlarini namoyish tajribalar yordamida o‘tkazish usullarining samaradorligi va kognitiv faoliyatni rivojlantirish haqidagi bilimlar “Yupqa linza yordamida tasvir yasash” mavzusi misolida bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: eksperimental tajriba, motiv, kognitiv qiziqish, o‘quvchi, maktab, linza, stimul, o‘quvchi, his-tuyg‘u, tasvir.

Kirish. O‘quvchilarning mavzuga bo‘lgan qiziqishini rivojlantirish, eksperimental tajribalarni bajarish asosida ularning kognitiv faoliyatini faollashtirish mumkin. Bu sohada I.Y. Lapinoy tomonidan fizika darslarida o‘quvchilarning kognitiv qiziqishni rivojlantirishga bag‘ishlangan tadqiqotlar olib borilgan [1]. Uning ta’kidlashicha, fizikaning asosiy qoidalarini eksperimental isbotlanishi o‘quvchilarni fizikaga fan sifatida hurmat bilan qarashga undaydi.

Natijalar. Bilimlarni ijodiy o‘zlashtirishning asosiy shartlaridan biri bu ma’lum motivlar (**Motiv** (psixologiyada) - inson faoliyatida muayyan maqsadni bajarishga sabab bo‘luvchi omil, vaj motiv shaxsni harakatga va faoliyatga undovchi, ehtiyojning yuksak shakli sifatida paydo bo‘luvchi ichki turtki hisoblanadi) tizimi bo‘lib, bu tizim “rag‘batlantiruvchi”, “kognitiv ehtiyoj” va “kognitiv qiziqish” tushunchalari bilan bevosita bog‘liqdir. O‘quvchilarning barqaror kognitiv qiziqishlarini shakllantirish masalasini ularda bilimga nisbatan ijobiy hissiy munosabatni yaratmasdan, faqat faol o‘zlashtirish lozimligiga qaratilgan talablar asosida muvaffaqiyatli hal etib bo‘lmaydi [2]. Psixologlar va o‘qituvchilarning tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, kuchli ijobiy his-tuyg‘ularni keltirib chiqaradigan materiallar befarq va zerikarli narsalarga qaraganda osonroq qabul qilinadi va shakilanadi. Huddi shunday salbiy his-tuyg‘ular aks ta’sirni keltirib chiqaradi. Masalan, notanish va noqulay formulalarni ko‘rish darslikni o‘qishni istamaslikka olib kelishi mumkin [3].



1-rasm. Yupqa linzada buyum tasvirining geometrik chizmasi.

Muhokamalar. Maktab fizika kursining 9-sinf dasrligida mavjud bo‘lgan “Yupqa linza yordamida tasvir yasash” mavzusini odatiy va yangi usuldagi dasr ishlanmalari

orqali o‘tilishini tahlil qilish mumkin. Odatiy usulda o‘qituvchi darslikda berilgan malumotlar asosida mavzuni tushuntiradi va linzada buyum tasvirini hosil bo‘lishini optik nurlarning geometrik chizmalari yordamida ifodalab, chizmaning holati (tasvirning vaziyati, o‘lchami) haqida o‘quvchilarga malumot beradi (1-rasm). Mashg‘ulot yakunida o‘quvchilarga malum fokus oralig‘idagi buyum tasvirini chizmalar yordamida hosil qilishni topshiriq sifatida berish mumkin. Ikkinchi usulda ham fan o‘qituvchisi darslikda mavjud malumotlar asosida mavzuni tushuntiradi, ammo 1-usuldan farqli ravishda linzada buyum tasvirini hosil bo‘lishini eksperement o‘tkazish orqali ko‘rsatib beradi (2-rasm). Namoyish tajriba davomida buyumlarni turli vaziyatlardagi tasvirlari kuzatiladi va bu vaziyatlarning har biriga alohida ma'lumot berib o‘tiladi. O‘quvchilarda tasvirlarning hosil bo‘lish sabablari va turli masofalarda tasvirning vaziyati o‘zgarishi haqida bilimlar paydo bo‘ladi [4]. Mashg‘ulotning yakuniy bosqichida qurilmalar yordamida o‘quvchilarning o‘zlari linzada biror buyumning tasvirini hosil qilib ko‘rishadi (albatta bu bosqich o‘qituvchi nazorati ostida bo‘lishi zarur). Aynan shu bosqich o‘quvchilar motivatsiyasini shakllantirishda muhum hisoblanadi.



2- rasm. Mashina buyumining yig‘uvchi linzadagi tasviri

Xulosa. Fizik nazariyalarning mantiqiy mukammalligi, qonunlarning ta’riflari va formulalarining aniqligi va lakonizmi, “isbotlangan” formulalar maktab o‘quvchilarida o‘quv faoliyatidan estetik zavqlanishni keltirib chiqaradi va ularning bilim faoliyati uchun ishonchli stimulga aylanadi. Fizik qonun va nazaryalarning eksperimental tajriba asosida isbotlanishi o‘quvchilarda olingan bilimlarga nisbatan mustahkam ishonchni paydo qiladi. Bunday usul bilan olingan bilimlar takomillashib boradi va uzoq vaqtlar davomida o‘quvchi yodida saqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ланина, И. Я. Методика развития познавательного интереса учащихся при обучении физике.- СПб.: Изд-во гос. пед. института им. А. И. Герцена, 1984. — 85с

2. Голин, Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. - М.: Просвещение, 1987.- 128 с.

3. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе. - М.: Просвещение, 1984.- 284 с.

4. U.Turdaliyev. Optika o‘quv-uslubiy qo‘llanma. Namangan-2023. 94 bet.

INKLYUZIV TA’LIMNING USLUBIY VA NAZARIY JIHATLARI, TUSHUNCHASI VA MOHIYATI.

B.T.Abdulazizov[1]; I.M.Eshboltayev[2]; D.R. Masodiqova[2]

[1]Namangan davlat universiteti; [2]Qo‘qon davlat pedagogika instituti

dilruxsormasodiqova@gmail.com

Annotatsiya: Tushunchalarning etimologiyasi integratsiya, inklyuziya, ularning mazmun sohasini aniqlash. Falsafiy, huquqiy, sotsiologik, psixologik va pedagogik fanlarga qo‘shilish toifasi.

Kalit so‘zlari: ilmiy adabiyotlar: yondashuvlar va atamalarning o‘zgaruvchanligi. Inklyuziv ta’lim psixologik-pedagogik tadqiqot predmeti sifatida. Inklyuziv amaliyotni rivojlantirishning dolzarbligi.

Asosiy oqim va inklyuziya kabi atamalar sog‘lom bolalar va nogiron bolalar birgalikda o‘qitiladigan va tarbiyalanadigan pedagogik jarayonni belgilash va tavsiflash uchun ishlatiladi.

“Integratsiya” atamasi lotincha integrare - to‘ldirish, to‘ldirish so‘zidan kelib chiqqan. Pedagogikada “ijtimoiy integratsiya” atamasi 20-asrda paydo bo‘lgan. va dastlab AQShda 20-asrning 60-yillaridan boshlab irqiy va etnik ozchiliklar muammolariga nisbatan qo‘llanilgan. Bu atama Evropa nutqiga kirdi va nogironlar muammolari kontekstida qo‘llanila boshlandi.

21-asrning boshlariga kelib, chet ellarda keng ijtimoiy-falsafiy ma’noda integratsiya mavjudlik shakli, oddiy odamlar va nogironlarning birgalikdagi hayoti sifatida tushuniladi, bu alohida imkoniyati cheklangan shaxsning barcha sohalarda cheksiz ishtirokini ta’minlaydi. ijtimoiy jarayonlar, ta’limning barcha darajalarida, dam olish jarayonida, mehnatda, turli ijtimoiy rol va funksiyalarni amalga oshirishda va bu huquq dunyoning aksariyat rivojlangan mamlakatlarida qonuniy ravishda mustahkamlangan.

Xorijiy pedagogika integratsiyani oddiy bolalar va nogiron bolalarning birgalikda yashashi va o‘qishi, bu jarayonni iqtisodiy,
tashkiliy, didaktik va uslubiy xarakterdagi chora-tadbirlar bilan qo‘llab-quvvatlash va hamrohlik qilish imkoniyati deb hisoblaydi[2].

Mainstreaming (ingliz tilidan mainstream , ya’ni tekislash, umumiy naqshga keltirish) - chet el adabiyotida qo‘llaniladigan tushuncha bo‘lib, nogiron o‘quvchilarning turli xil dam olish dasturlari doirasida tengdoshlari bilan muloqot qilish strategiyasini bildiradi, bu ularga ijtimoiy aloqalarini kengaytirish imkonini beradi. Qoida tariqasida, bu erda ta’lim maqsadlari qo‘yilmaydi .

Ushbu assotsiatsiya shakllarining asosiy kamchiliklari (integratsiya, asosiy oqim), tadqiqotchilarning fikriga ko‘ra, ta’lim muhitining nogironlar ehtiyojlarini qondirishga qodir emasligi. Nogiron bola mavjud ta’lim sharoitlariga moslashishga majbur bo‘ladi, ular umuman o‘zgarmaydi. Ya’ni, nogiron bola ommaviy ta’lim muassasasida o‘qish uchun kognitiv va shaxsiy rivojlanish nuqtai nazaridan yetarlicha tayyor bo‘lishi kerak. O‘quv jarayonini engillashtirish uchun bolaga defektologik, psixologik va pedagogik yordam tizimini joriy etish rejalashtirilgan.

Inklyuziv ta’lim - (frantsuzcha inclusif - shu jumladan), umumiy ta’lim (asosiy) maktablarda alohida imkoniyati cheklangan bolalarni o‘qitish jarayonini tavsiflash uchun

ishlatiladigan atama. Inklyuziv ta’lim - bu har bir bolaga mavjud jismoniy, intellektual, ijtimoiy, hissiy, lingvistik va boshqa xususiyatlarga qaramay, umumiy (yagona, yaxlit) ta’lim va tarbiya (rivojlanish va ijtimoiylashuv) jarayoniga qo‘shilish imkoniyatini beradigan ta’lim. keyinchalik kattalarga jamiyatning teng huquqli a'zosi bo‘lishga imkon beradi, segregatsiya va izolyatsiya xavfini kamaytiradi.

Nogiron talabalar va ularning sog‘lom tengdoshlari o‘rtasida[1].

Ta’lim tizimiga inklyuziyani joriy etish maxsus ta’limning ahamiyatini pasayishiga olib kelmasligini alohida ta’kidlash kerak. Inklyuziv ta’lim ta’lim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, nogiron bolaga ta’lim xizmatlarini ko‘rsatish variantidir. Barcha maxsus bolalar normal rivojlanayotgan tengdoshlari bilan ijtimoiy va ta’lim sohasidagi o‘zaro munosabatlar tajribasini boyitishi kerak, ammo har bir bola o‘z rivojlanishi uchun qulay va foydali bo‘lgan ta’lim modelini tanlashi kerak. Ta’lim inklyuziyasi, ehtimol, bolaning birgalikda o‘qishi amaliy bo‘lmagan hollarda o‘z chegaralariga ega bo‘lsa, ixtisoslashtirilgan muassasada o‘qish imkoniyatini ta’minlash, ijtimoiy ko‘nikmalarni shakllantirishga g‘amxo‘rlik qilish, shu jumladan birgalikda bo‘sh vaqtni o‘tkazish; dasturlar.

ADABIYOTLAR:

1.Kovalev E.V., Staroverova M.S. Ta’lim integratsiyasi (inklyuziya) ta’lim tizimini rivojlantirishning tabiiy bosqichi sifatida // Inklyuziv ta’lim. 1-son. - M.: Maktab kitob markazi, 2010. - 272c.

2.Nazarova N.N. Integratsiyalashgan (inklyuziv) ta’lim: genezisi va amalga oshirish muammolari // Ijtimoiy pedagogika. 2010. No 1. P.77-87.

3.Imkoniyati cheklangan bolalar uchun inklyuziv ta’limni tashkil etish: Darslik / Rep. ed. S.V Alyoxina , E.N. - M.: MGPPU, 2013. 324C.

4.R. Eshimov “Imkoniyati cheklangan yoshlar ta’lim tizimidagi muammolar va ularni bartaraf etish” O‘quv jarayonida axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishning dolzarb muammolari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. –Guliston: GulDU, 2019. – 142 b.

5.R. Eshimov “Inklyuziv ta’limda kompyuter imitatsion modellar asosida dars o‘tishning ijobiy tomonlari” “Uzluksiz ta’lim tizimida modulli o‘qitish texnologiyalarini qo‘llash istiqbollari: muammo va yechimlar” mavzusida xalqaro miqyosida ilmiy-amaliy konferensiya. – Toshkent: O‘zPFITI, 2018.

TEXNIKA OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA FIZIKADAN AMALIY MASHG’ULOTLARNI TASHKIL QILISHNING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

K.A.Raximov
Qo‘qon davlat pedagogika instituti

Annotatsiya: maqolada, texnika oliy ta’lim muassasalarida fizikadan amaliy mashg’ulotlarni tashkil qilishning o’ziga xos xususiyatlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: mustaqil ta’lim, o’quv qo’llanma, amaliy kompetensiyalar, kosmik texnika.

Bugungi kunda texnik yo’nalishdagi oliy ta’lim muassasalari uchun barcha fanlar singari fizika fanidan ham ma’ruza matnlari, o‘quv qo‘llanmalari va darsliklari yaratilib, ular takomillashtirilmoqda. Biroq bunday o‘quv vositalarida aksariyat predmedlar bo‘yicha nazariy bilimlarning mazmuni aks ettirilgan bo‘lib, texnik yo‘nalishdagi oliy ta’lim muassasalari talabalarining umumta’lim va kasbiy bilimlarni egallashlaridagi o‘zaro bog‘lanish yetarlicha ta’minlanmagan. Bunday bog‘lanishni shakllantirish uchun texnik yo‘nalishdagi oliy ta’lim muassasalaridagi barcha yo‘nalishdagi o‘quv dasturlarini va umumkasbiy fanlar bo‘yicha jumladan, fizikadan shunday dasturlar bilan taqqoslash orqali fizika kursining mazmunini kasbiy, jumladan texnik predmetlarning mazmuni bilan uyg‘unlashtirish, ular orasida muntazam predmetlararo aloqa, integratsiyasini tashkil etish bugungi kunning haqli talabidir. Darhaqiqat texnik masalalar bo‘yicha bilimlar, o‘quv va malakalarni chuqur o‘zlashtirishi uchun, talabalarning fizikaning politexnik mazmunidan keng foydalanish va e’tiborni ko‘proq texnik qurilma va mexanizmlarning fizikaviy ishlash prinsiplariga qaratmoq lozim. Fizik bilim o‘quv va ko‘nikmalarsiz texnik qurilmalarning tuzilishini va ishlash jarayonini tushinish qiyinligini tushunish qiyin emas. Fizika kursida tanlangan texnik mazmundagi materiallar yangi texnik qurilmalarni ishlash mexanizmini, ularning hayotdagi muhim o‘rnini ko‘rsatishga imkon beradi. O‘rganilgan materialni mustahkamlash va chuqurlashtirishda texnik mazmunga ega bo‘lgan masalarni yechish, bu borada ham juda muhim tadbirlardan hisoblanadi [1].

Texnik yo‘nalishdagi oliy ta’lim muassasalari uchun amaliy mashg‘ulotlarni, jumladan masalalarni rejalashtirish muhim ahamiyat kasb etishi tabiiy. Mutaxassislarning texnik yo‘nalishda kasbga erishishlari, ularning o‘z sohalariga kompetentliklari, ularda texnik qurilmalar, ularning ishlash prinsiplari kabi amaliy o‘quv va ko‘nikmalarning shakllantirganliklari bilan belgilanadi.

Texnik yo‘nalishdagi oliy ta’lim muassasalar uchun masalalarni tanlash, professor - o‘qituvchidan katta mahorat, ijodiy yondashuv, tajriba va metodik bilim talab qiladi. Gap shundaki, texnik qurilmalar, ularning ishlash prinsiplari, fizikaning turli sohalariga tegishli qonunlarga dahldor bo‘lib, ular haqidagi bilim, malaka va ko‘nikmalar, turli qiyinchilikdagi masalalarni yechish bilan kechadi. Bunday masalalar, texnik soha yo‘nalishiga ko‘ra ko‘proq mexanikaga, molekulyar fizikaga, elektromagnetizmga yoxud optikaga tegishli bo‘lib, talabalarda, aktiv mushoxada yuritishni, tafakkurni shakllantirishni taqozo qiladi. Fikrlashning bunday stiliga erishish, aksariyat talabalarning masalalar yechish madaniyatining yetarlicha yuksak bo‘lishi, bu sohada tayyorgarligi yuqori bo‘lishini talab qiladi [2].

Hozirgi zamon fizikasining barcha bo‘limlari texnika bilan uzviy bog‘langan. Masalan mexanikaning taraqqiyoti minglab yillar davomida texnika taraqqiyotini belgilab kelgan.

Ya’ni transport, qurilish va qishloq xo‘jaligi mashinalarining ishlashi mexanika prinsiplariga asoslangan. Aviatsion va kosmik texnika ham mexanikaning taraqqiyoti tufayli paydo bo‘lgan. Demak, fizik bilim va ko‘nikmalarsiz texnik qurilmalarning tuzilishi va ishlash jarayonini tushunish qiyin bo‘lishi aniq. Demak, bunday muammoni hal qilishda fizikaning politexnik mazmunini boyitish va undan amalda foydalanish katta ahamiyat kasb etadi [3].

Texnik yo‘nalishdagi oliy ta’lim muassasalarida quyidagi maxsus kasbiy fanlarni o‘zlashtirishda fizikadan politexnik mazmundagi nazariy bilimlar hamda masalalardan foydalanish mashinasozlikda foydalaniladigan turli xil qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsiplarini chuqur va puxta o‘zlashtirishlariga yordam beradi. Talabalarning fizika fani va maxsus fanlarni bilishga bo‘lgan qiziqishlari shakllanadi. Fanlararo aloqalar amalda ko‘rsatiladi. O‘tilgan mavzuni o‘zlashtirish darajasi yuqorilashadi. Bilishga bo‘lgan qiziqish shakllanadi. Bilishga bo‘lgan qiziqish o‘z navbatida talabalarning mustaqil bilim olishiga olib keladi. Mustaqil bilim olish jarayonida darslikdan tashqari qo’shimcha adabiyotlar bilan ishlash ko‘nikma va malakalari shakllanadi. Ko‘nikma va malakalarning paydo bo‘lishi talabalarni ilmiy izlanishga yo‘naltiradi.

ADABIYOTLAR

1.Azizxodjayeva N.N. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat. O‘quv qo‘llanma.-T.; 2013yil.
2.Мирзахмедов Б.М., Джўраев М., Ғофуров Н., Сагатова Г. ва бошқалар - Физика ўқитиш методикаси 2-қисм Нукус-2011 йил.
3.Muslimova, A.F. O‘z-o‘zini takomillashtirishga va ijodiy o‘zini namoyon qilishga intilishlarni rivojlantirish / A.F. Muslimova // O‘rta maxsus kasb ta’limi. - 2010 yil - № 4.

O‘TA O‘TKAZUVCHANLIK FIZIKASINI O‘QITISHDA “YOUTUBE” PLATFORMASI IMKONIYATIDAN FOYDALANISH HAQIDA

M.A. Abdimuratova; B.Ya. Yavidov
Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Annotatsiya. Ushbu tezisda o‘ta o‘tkazuvchanlik fizikasining ta’lim tizimida o‘qitilishi masalasi haqida so‘z yuritiladi. U ham bo’lsa, o‘ta o‘tkazuvchanlik fizikasi fani o‘qitilishida “Youtube” platformasi imkoniyatidan foydalanish haqida. O‘quv mashg‘ulotlarida mavzuga oid “Youtube” ta’limiy video-lavhalarini namoyish qilish o‘quvchining fanga bo‘lgan qiziqishini orttiradi, darsni yanada mazmunli va qiziqarli bo‘lishiga, pirovardida, o‘qitish va bilimlarni o‘zlashtirish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: o‘ta o‘tkazuvchanlik fizikasi, o‘qitish metodikasi, video-dars.

O‘quvchini fanga qiziqtirish eng dolzarb pedagogik muammo hisoblanadi. Shu sabab, zamonaviy ta’limning maqsadi o‘quvchiga faqat bilim berish bo‘libgina qolmay, balki o‘quvchining fanga bo‘lgan qiziqishini uyg‘otish, uning ilmiy dunyoqarashini shakllantirish, rivojlantirish va uni raqobatli jamiyatda o‘z o‘rnini topa oladigan, o‘z qobiliyatlarini to‘liq ro‘yobga chiqara oladigan shaxs etib tarbiyalashdir. Yurtimizda bu borada tizimli ta’limiy islohatlar olib borilmoqda. Xususan, fizika fanini o‘qitish, fizika sohasiga yoshlarni jalb qilish va ularni fizika faniga bo‘lgan qiziqishlarini yanada rivojlantirish kabi keng ko‘lamli masalalar mamlakat Prezidenti qarorida o‘z aksini topgan [1].

O‘quv mashg‘ulotini qiziqarli qilish va o‘qitish metodikasini yanada takomillashtirish uchun har xil mobil ilovalar, elektron kitoblar, filmlar, dasturlar yaratilgan. Bu kabi raqamli texnologiya vositalari ta’lim samaradorligi oshirishga ijobiy ta’sir etishi umume’tirof etilgan jihatdir. Fizika fanini o‘qitishda ham raqamli texnologiya vositalaridan unumli foydalanish orqali fizikaviy qonunlar, xilma-xil formulalar, rang-barang tajribalari va hodisalar mohiyatini o‘quvchilar oson qabul qila oladigan darajada sodda ko‘rinishda tushuntirish mumkin. Raqamli texnologiya vositalari, xususan, maktab yoki oliy o‘quv yurtlarida fizika fani mavzusini to‘liq yoritish yoki biror tajribani amalga oshirish mumkin bo‘lmagan hollarda o‘qituvchining katta yordamchisi bo‘lishi mumkin. Xususan, o‘ta o‘tkazuvchanlik (O‘O‘) mavzusini o‘tishda, maktab va oliy o‘quv yurtida quyi haroratlarni yaratuvchi va moddaning O‘O‘ xossalarini namoyish etish imkonini beruvchi asbob va uskunalar bo‘lmasa, mavzuga oid kinofilm yoki video-lavhalar namoyish etish mavzuni mohiyatini o‘quvchiga yetkazishda muhim ahamiyat kasb etadi. O‘O‘ fizikasiga oid kinofilm va video-darslar respublikamiz ta’lim portallarida yo‘qligi bois, ularni internet

tarmog‘ining “Youtube” portalidan olib, namoyish qilish mumkin. Shuni alohida ta’kidlash joizki, “Youtube” portalida joylashtirilgan fanga oid video-lavhalarning ta’lim jarayonlaridagi ahamiyati, chet el olimlar tadqiqotlariga ko‘ra, tabora ortib bormoqda [2]. Misol tariqasida, O‘O‘ hodisasiga asoslangan tez-yurar temir yo‘l “Maglev” ulovi haqidagi video-lavhani [3] namoyish etish orqali nafaqat O‘O‘ ning asosiy xossasi Meysner effekti [4] bilan o‘quvchilarni tanishtirish, balki O‘O‘ hozirda transportda qo‘llanila boshlaganini ham ko‘rsatish mumkin [5]. “YouTube” video-lavhalarining dars jarayonidagi foydali tomonlari talaygina: (i) o‘quvchilar e’tiborini tez tortadi, diqqatni bir joyga jamlashga yordam beradi; (ii) o‘rganilayotgan jarayon, harakatlar o‘quvchilar ko‘z oldiga tez keladi va tushinib olish koeffitsientini oshiradi; (iii) video-lavhalar o‘quvchilarga modellar va voqelik o‘rtasidagi munosabatni tushunishga yordam beradi; (iv) fanni yanada qiziqarli o‘rganishga va o‘quvchilarni o‘ziga jalb qilishga yordam beradi (v) video-lavhalar o‘quvchilarga o‘tkazish imkonsiz bo‘lgan tajribalarni ko‘rish imkoniyatini beradi; (vi) soatlab-kunlab vaqt ajratishimiz kerak bo‘lgan voqelikni qisqartirilgan videolar orqali tez tushinib olsa bo‘ladi; (vii) videodarsliklar jonli tajribada topilgan shovqinni olib tashlashga va o‘quvchlarga bilim olishda faolroq bo'lishga yordam beradi.

Xulosa o‘rnida shuni aytishimiz mumkinki, bugungi kunda zamonaviy ta’lim tizimining vazifasi o‘quvchiga shunchaki bilim berish emas, balki uning ijodiy tafakkurni shakllantirish va rivojlantirishdan iboratdir. Bu jarayonda esa o‘qituvchidan mashg‘ulotlarni qiziqarli qilib tashkillashtirishi talab qilinadi. Yuqorida keltirilgan misollar esa o‘quv jarayonini yanada qiziqarli o‘tishiga yordam beradi. Xususan, internet tarmog‘idagi “Youtube” portalidagi ta’limiy video-lavhali darslar – bugungi kunimiz va kelajagimizdagi fizika mashg‘ulotlarining faol bir qismiga aylanishi dolzarb metodik va tashkiliy masala bo‘lib, kun tartibida qolmoqda.

ADABIYOTLAR

1.O‘zR Prezidentining qarori, 19.03.2021 yildagi PQ-5032-son.
2.S. Richtberg and R. Girwidz. J.Phys.: Conf. Ser. **1287** (2019) 012057
3.https://www.youtube.com/watch?v=Hi7tN_B1BT8
4. https://www.youtube.com/watch?v=HRLvVkkq5GE
5.https://www.youtube.com/watch?v=XjwF-STGtfE

FIZIK JARAYONLARNI TAHLIL QILISH VA MODELLASHTIRISHDA ANIQ INTEGRALNING AHAMIYATI

J.A.Egamov; M.F.Mamitov
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada aniq integralning fizikadagi ahamiyati va qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. Maqola doirasida aniq integralning nazariy asoslari, fizikada qo'llanilishi (masalan, mexanika, elektr va magnit maydonlar, va termodinamika) va konkret misollar taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: Aniq integral, fizika, mexanika, elektr maydoni, termodinamika, ish, elektr energiyasi, issiqlik almashinuvi, matematik modellashtirish.

Kirish. Aniq integralning asosiy maqsadi berilgan funksiyaning cheklangan intervalda maydonini hisoblashdir. Fizikada aniq integralning qo'llanilishi, ko'plab jarayonlarni tahlil qilish va modellashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Aniq integral, berilgan funksiyaning chegara qiymatlari oralig'idagi maydonini hisoblash uchun ishlatiladi. Matematikada asosiy formulalardan biridir:

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$$

bu yerda F — f funksiyaning antiderivatividir.

1. Mekanika: Ish va energiya

Muammo: Jismining x yo'nalishidagi harakatida kuchning o'zgarishini hisoblash. Agar kuch $F(x)$ funksiyasi shaklida berilgan bo'lsa, unda ish W ni aniqlash formulasi:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x)dx$$

Isbot:

1. **Kuch va ish**: Ish kuchning harakatdan o'zgarishini ko'rsatadi. Agar kuch doimiy bo'lsa, ishni hisoblash ancha oddiy bo'ladi:

$$W = F \cdot d$$

Bu yerda d — harakat masofasi. Agar kuch o'zgarib turadigan bo'lsa, har bir kichik dx oraliqda ishni aniqlashimiz kerak.

2. **Integralni olish**: Har bir kichik ishni $dW = F(x)dx$ ko'rinishida ifodalash mumkin. Shundan kelib chiqib, umumiy ishni hisoblash uchun integral olishimiz kerak.

3. **Natijani olish**: Integrallash orqali biz ishning umumiy qiymatini olishimiz mumkin:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x)dx$$

Misol: Jismning $F(x)=3x^2$ kuchi bilan $x=1$ dan $x=3$ gacha harakatlanayotganini tasavvur qiling. Ushbu kuchning bajaradigan ishini hisoblang.

Ishni hisoblash:

$$W=\int_1^3 3x^2\,dx$$

Hisoblash:

1. Integrallash:

$$W=3\int_1^3 x^2\,dx=3\left[\frac{x^3}{3}\right]_1^3=[x^3]_1^3=3^3-1^3=27-1=26$$

2. Natija: $W=26$ joule

2. Termodinamika: Issiqlik o'tkazish

Muammo: Biror jismining haroratini T_1 dan T_2 gacha oshirishda o'tkazilgan issiqlik miqdorini hisoblash. Agar issiqlik sig'imi $C(T)$ bo'lsa, unda issiqlik miqdori:

$$Q=\int_{T_1}^{T_2} C(T)dT$$

Isbot:

1. **Issiqlik sig'imi**: Har bir temperatura o'zgarishi uchun issiqlik sig'imi (C) farqlanadi. Har bir dT ga mos ravishda o'tkazilgan issiqlikni $dQ=C(T)dT$ shaklida ifodalash mumkin.
2. **Integrallash**: Umumiy issiqlikni hisoblash uchun integral olishimiz kerak:

$$Q=\int_{T_1}^{T_2} C(T)dT$$

3. **Natijani olish**: Ushbu integralni hisoblash orqali T_1 dan T_2 gacha o'tkazilgan umumiy issiqlik miqdorini aniqlaymiz.

Misol: Agar issiqlik sig'imi $C(T)=5T$ bo'lsa, jismining haroratini $T_1=10$ °C dan $T_2=30$ °C gacha oshirish uchun o'tkazilgan issiqlik miqdorini hisoblang.

Xulosa. Aniq integral fizikada nazariy va amaliy jihatdan keng qo'llaniladi. U turli fizik jarayonlarni modellashtirish va tahlil qilishda muhim rol o'ynaydi.

ADABIYOTLAR

1.Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Physics for Scientists and Engineers*. Cengage Learning.
2.Young, H. D., & Freedman, R. A. (2014). *Sears and Zemansky's University Physics*. Pearson.
3.Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2011). *The Feynman Lectures on Physics*. Addison-Wesley.

ATOM FIZIKASI KURSINI O‘QITISHDA KOMPYUTER SIMULYATSIYASIDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI

D.M.Urazkulova

Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti

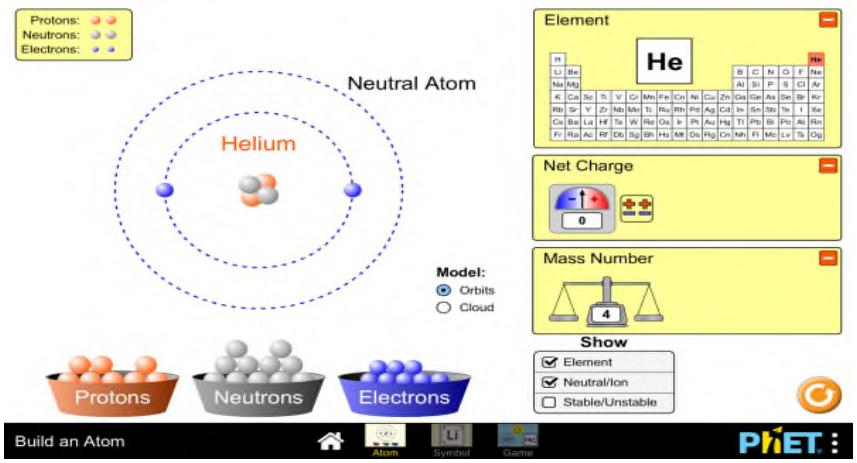
Annotatsiya.Mazkur tezisda fizika fanini o‘qitishda uchrayotgan dolzarb muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari ko‘rib chiqiladi. Simulyatsiyalar orqali o‘qitish uslubi atom va yadro fizikasi kabi mavzularni tushuntirishda yengillik berib, ushbu texnologiyalar o‘quvchilarga nazariy bilimlarni amaliy ravishda tushunish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: simulyatsiya,fizika,atom , PhET Interaktiv simulyatsion dastur.

Bugungi kunga kelib rivojlanayotgan dunyoning ko‘plab davlatlarida fizika va boshqa fan o‘qituvchilari o‘zlarining o‘quvchilarini bilimlarni samarali o‘zlashtirishga jalb qilishda yetarli muammolarga duch kelishmoqda. Bilamizki, fizika fani maktablarda va oliy ta’lim muassasalarida murakkab fanlardan biri sifatida takidlab kelinadi. Shuningdek, fizika fani rivojlanishida kuzatish, o‘lchash, hisoblash va eksperiment metodlarining mavjudligi sabab boshqa fanlardan farq qiladi. Shu sabab o‘quvchilar bu kabi qiyin jarayonlarni tasavvur qilishda qiyinchiliklarga duch keladi va ularning fanga bo‘lgan qiziqishlari pasayishiga olib keladi [1]. O‘quvchilarning fizika fani bo`yicha bilimlarni o`zlashtirish darajasi pasayayotganining bir qancha sabablari bor. Masalan, barcha maktablarda DTSga to‘gri keladigan o‘quv va laboratoriya xonalarining yo‘qligi bo‘lsa, boshqa tomondan, o‘qituvchi va o‘quvchilar dars vaqtida web-saytlardan foydalanish uchun yetarlicha teran fikrlash va ijodkorlik qobiliyatiga ega emasligidir. Hozirda konstruktiv ta’lim muhitini joriy qilish va o‘quv amaliyotiga moslashtirilish oqibatida bir qancha muammolar bartaraf etilishi ko‘zda tutilmoqda. Uni targ‘ib qilish uchun fizika o‘qituvchilari kompyuter simulyatsiyalarini pedagogikaga bog‘liq holda integratsiyalash orqali o‘qitish tajribalarini o‘rganib chiqmoqdalar. Konstruktiv ta’limning vazifalari fizika o‘qituvchilari dasturiy simulyatsiyalarini qanday foydalanishiga qarab, qay tarzda tasvirlashlarini, o‘quv jarayonlariga qanday yo‘naltirishi, ularning ta’lim-tarbiyaga o‘zaro ta’sirini va albatta fizika o‘qitishga integratsiyalash muammolarini topishdan iboratdir. Atom fizikasini simulyatsiya orqali o‘qitish, o‘quvchilarning nazariy tushunchalarini amaliy ko‘rinishida tushunishiga katta hissa qo‘shadi. Simmuliyatsiyalar atom tuzilishi, kvant mexanikasi va boshqa atom fizikasiga bog‘liq bo‘lgan tushunchalarni o‘quvchilar tushunishini osonlashtiradi. O‘quv jaroyonida foydalanishi mumkin bo‘lgan simulyatsiyalarga quyidagilar kiradi:

- Atom modeli simulyatyatsiyalari - o‘quvchilar atomning strukturasi va elektron orbitalari bilan tanishishida interaktiv simulyatsiyalar;

- Kvant mexanikasi - elektronlarning energiya darajalari va to‘g‘ri harakatini ko‘rsatadigan simulyatsiyalar;
- Atomlararo kuchlar – atomlar orasidagi kuchlarning o‘zaro ta’sirini ko‘rsatadigan vizual modellar;



1-rasm. PhET Interaktiv simulyatsion dastur ko`rinishi.

O‘qitishda simulyatorlardan interaktiv darslar, laboratoriya ishlari, mustaqil o‘rganish, tahlil va muammolarni yechishda foydalanish mumkin. Umuman olganda simulyatsiya orqali o‘qitish uchun hozirgu kunda eng yaxshi dasturlarga PhET Interactive Simulations (1- rasm) dasturini misol keltirish mumkin. Bu dastur orqali aynan atom fizikasiga oid ko‘plab simulyatsiyalarni amalga oshirish mumkin [2]. Shuningdek, Quantum Experience va LabXchange platformalari ham eng ilg`or simulyatsion dasturlar qatoridandir.

Xulosa. Ushbu simulyatsiyalar orqali atom fizikasi bo`limini o‘qitish o‘quvchilar uchun yanada qiziqarli va bilimlarni samarali o‘zlashtirish imkoniyatlarini paydo qiladi.Barcha umumta’lim maktablarda bu jarayon bilan darsni tashkillashtirish bilan bir qatorda, o‘qituvchi uchun tushuntirishda qulayliklar yaratadi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1.GUO Zhen-Hua. Practice and reform in the teaching of atomic physics. Department of Physics, Baoji 721007, China.

2.https://phet.colorado.edu/en/simulations/build-an-atom

PROGRAMMING AS A PHYSICS TEACHING TOOL

B.Sultonov
Tashkent State Transport University
e-mail: sultonov.ba@tstu.uz

Abstract: The article discusses the use of Python programming for teaching physics, especially in complex topics such as quantum mechanics. Methods of modeling and visualization of processes such as quantum harmonic oscillator and tunneling using specialized libraries are described. The importance of programming in the educational process for improving the understanding of abstract concepts and the development of critical thinking among students is emphasized.

Keywords: Programming, Python, physics, quantum mechanics, visualization, modeling, learning.

Introduction: In the modern educational process, programming is becoming an important tool for teaching physics, especially in the context of complex topics such as quantum mechanics. Using programming languages such as Python can significantly improve the understanding of abstract concepts by modeling and visualizing physical processes. This paper examines the application of programming to solve the problems of quantum harmonic oscillator and tunneling.

Research method: Within the framework of the study, the Python programming language and its libraries were used: NumPy — for working with multidimensional arrays and performing mathematical operations, SciPy — for scientific and technical calculations, Matplotlib — for data visualization and graph creation, Qmsolve — a specialized library for solving problems of quantum mechanics. The problem solving process includes the following steps: Determining the system parameters: parameters such as the stiffness coefficient k and the frequency ω are set. Calculation of potential energy: a function describing the potential energy $V(x) = \frac{1}{2}kx^2.$ Hamiltonian assembly: A Hamiltonian matrix is formed, taking into account both kinetic and potential energy. Solution of the Schrodinger equation: The qmsolve library is used to calculate eigenvalues and eigenfunctions, which allows you to determine energy levels and wave functions.

Results: As a result of the application of the described methods, the behavior of a quantum harmonic oscillator was successfully modeled. Students were able to calculate energy levels and visualize wave functions, which significantly improved their understanding of the topic. In addition, the tunneling process was simulated, which helped students realize how particles can pass through potential barriers despite the lack of energy. The results

showed that programming in teaching physics not only simplifies the process of learning the material, but also develops students' critical thinking and analytical abilities. Interactive simulations make the study of physics more exciting and motivating, which is especially important in the context of modern educational standards. Programming allows you to conduct experiments and explore physical phenomena that would otherwise be difficult to access.

Conclusion: Programming is becoming a powerful tool that contributes to an in-depth understanding of physics and increases the effectiveness of learning. Integrating programming into the educational process can significantly improve the quality of teaching and students' interest in physics.

REFERENCES

1.Султонов Б. А., «Программирование как инструмент для обучения физике», 2024
2.«Методы использования языков программирования в обучении физике», Ё. Одилов, 2021г

TALABALARNI LOYIHAVIY FAOLIYATGA TAYYORLASHDA LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARINING O‘RNI

O.T.Ismanova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: Oliy ta’lim tizimida yuqori malakali, kreativ va tizimli fikrlaydigan mutaxassislarni xalkaro standartlar asosida tayyorlashning zamonaviy usullardan biri loyihaviy faoliyat usuli hisoblanadi. Ushbu ishda laboratoriya ishlari bajarish va fizik eksperimentlar o‘tkazish orqali talabalarni kognitiv faoliyati aktivlashtirish usullari yoritilgan.

Kalit so’zlar: ta’lim, laboratoriya ishi, mashg‘ulot, loyihaviy faoliyat, fizik eksperiment, talaba, kreativlik, aerodinamik qarshirik, virtual laboratoriya.

Ta’lim sifatiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar sifatida qaralayotgan ta’lim mazmuni va uni berish usullarini takomillashtirish bo‘yicha juda ko‘p ilmiy tadqiqotlar va o‘rganishlar olib borilmoqda. Ta’lim sifatini oshirish uchun xorijiy davlatlarda keng qo‘llanilayotgan zamonaviy usullardan biri “loyihaviy faoliyat” usuli hisoblanadi. O'qituvchining kasbiy malakasii nafaqat o'quv faoliyatini tashkil etishni, balki ularning o'quv dasturlarini loyihalash, o'quv-uslubiy materiallarni ishlab chiqish, zamonaviy ta’lim texnologiyalarni qo'llash qobiliyatini ham o'z ichiga oladi. Bundan tashqari oliy ta’limda fanlar kesimida talabalarni loyihaviy faoliyatlarini samarali tashkil etishlari zamon talabi hisoblanib kadrlar sifatiga ijobiy tomonlama sezilarli ta’sir qiladi.

Fizikadan laboratoriya ishlari yuqoridagi ko‘nikmalarni shakllantiruvchi asosiy mashg‘ulot turi hisoblanadi, chunki laboratoriya ishlari tushunchasiga deyarli barcha o‘quv standartlarida quyidagicha ta’rif berilgan: laboratoriya ishi mahsus qurilmalarni qo‘llash (laboratoriya, texnologik, o‘lchov asboblari, stend va kompyuter majmuasi) yordamida o‘tkaziladigan amaliy o‘quv mashg‘uloti bo‘lib, uning asosiy maqsadi quyidagilardan iborat: laboratoriya, texnologik va o‘lchov qurilmalari foydalanish ko‘nikmalariga ega bo‘lish, obyektni yoki jarayonni xarakteristikasini o‘rganish va tashkil etish uchun tajriba o‘tkazish, kuzatuv olib borish yoki modellashtirish kabi ilmiy-eksperimental tadqiqot tashkil etish ko‘nikmasiga ega bo‘lishi.

Laboratoriya ishlari bajarish va fizik eksperimentlar o‘tkazish orqali talabalarni kognitiv faoliyati aktivlashadi, chunki real tajriba o‘tkazish orqali olingan natijalarni talaba tahlil qiladi, taqqoslash orqali to‘g‘riligiga ishonch hosil qilishi kerak. Shuning uchun talabalarda ijodiy va kreativ fikrlashlari rivojlanishi uchun laboratoriya ishi bajariladigan qurilmani yig‘ish, ishchi formula keltirib chiqarish kabi bir necha faoliyat turlarini talabalar bajarishlari kerak. Buning uchun esa talabalarga laboratoriya ishi sifatida fizik topshiriq berish lozim. Fizik topshiriq tuzish va bajarish imkoniyati “Umumiy fizika”

kursini mexanika, molekulyar fizika, elektr va magnetizm bo‘limlarida mavjud. Shuning uchun ushbu bo‘limlarga tegishli bir nechtadan fizik topshiriqlar tuzib talabalarga mustaqil ish sifatida berish lozim. Talaba fizik topshiriqlarni bajarish uchun avval topshiriqqa mos mavzu bo‘yicha nazariy malumotlar bilan tanishadi va muammoni aniqlaydi, so‘ngra ushbu muammo asosida fizik masala tuzadi. Ushbu masalani analitik yechimi uchun olingan ifoda ishchi formula bo‘lib hisoblanadi va o‘lchash mumkin bo‘lgan kattaliklarni aniqlab u asosida laboratoriya qurilmasini yig‘adi. Qurilma yig‘ish o‘ziga xos orginal yechimlarni topishni talab qiladi, bu esa talabalarda yuqorida ta’kidlaganimizdek ijodiylik va kreativlikni rivojlantiradi. Olingan natijani to‘g‘ri ekanligiga ishonch hosil kilish uchun jadval yoki internet ma’lumotlari bilan taqqoslash uchun izlanadi, tahlil qiladi va xulosa chiqaradi.

Oliy o‘quv yurtida fizika ta’limi jarayoniga loyihaviy usulni qo‘llash va talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlash metodikasidan ko‘rdiki ushbu ta’lim jarayonini amalga oshirish uchun ta’limni tubdan isloh qilish shart bo‘lmay balki hozirgi ta’limga ijodiy yondashib yuqorida bildirilgan takliflar asosida mutaxasislik kafedralar amaliy mashg‘ulotlar va mustaqil ta’lim bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar rejasini ishlab chiqish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Виленский М.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. Педагогическое общество России, М., 2004

2.Аршинов В.И. Эксперимент как форма научной практики. Материалистическая диалектика как общая теория развития. М., 1982 г. С 1-3.

3.А.С. Черняева. “Структура научного знания”. Учебное пособие для аспирантов и соискателей. – Красноярск: СибГТУ, 2013 г.

4.А.Г. Шеина. Физический практикум. Часть 2: Учебное пособие Под ред. А.Г. Шеина; ВолгГТУ. Волгоград, 2003. - 193 с.

5.Рахмонов Р.К., Методические разроботки к лабораторным работам по физике. Душанбе. ЭР-гриф. 2019.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ОПЫТОВ ПО ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ

Д.Н.Мамаджонов

Наманганского государственного университета

Аннотация. В работе описано проведение экспериментов по электромагнетизма, вновь созданной установке для обучения физики в средней школе

Ключевые слова. эксперимент, технология, электроника, сила Лоренца

Как известно, что физика экспериментальная наука, а потому все излагаемые утверждения необходимо дополнить опытными доказательствами. В настоящее время из за отсутствие учебных лабораторных оборудований в школах уроки проводятся сухим и скучным пересказом учебных материалов, что отрицательно влияет на проявлению интереса учеников к физике и в дальнейшей подготовке будущих специалистов по нано технологии, электронике, электротехнике и высоко технологичных отраслей, к которым остро нуждается наша Республика. **Актуальность** данной проблемы отражены и на постановлениях Президента “О мерах по повышению качества образования и совершенствованию научных исследований в области физики” в которой указаны на необходимости принятия меры по созданию лабораторного и учебно-методического обеспечения, в том числе за счет внебюджетных средств; Постановление Президента Республики Узбекистан, от 14.03.2021г. № ПП-5032.

Также, такие работы значительно повышает качество образование, отвечая требованиям сегодняшнего дня, поскольку 2023 год объявлен Годом заботы о человеке и качественного образования.

Впервые в среднем образование целью визуальной демонстрации силы Лоренца в электролитах, демонстрации движение цветных ионов при воздействии электрическое и магнитное полях и проведения дополнительных опытов по электромагнетизму создана установка, на которой, в пластиковую кювету заливают электролиты, выбранные в соотвествии с требованием наглядности. В зависимости от постановки опыта выбирают цилиндрические или плоские электроды, также с помощью элементов входящих в состав установки и магнита проводятся дополнительные опыты.

Суть установки заключается в следующем: один из электродов в виде цилиндра с небольшой 3-4 см. высотой и большим радиусом из

медной пластины устанавливается в кювет, содержащий бесцветный электролит KNO_3. Другой электрод в виде стержня из графита устанавливается в центре цилиндра. При подаче напряжение между этими электродами возникает ток. Если снизу кюветы приложить магнитное поле, жидкость начинает вращаться. При смене полярности напряжение, жидкость вращается в обратную сторону. Для наглядности вращений капают на жидкость несколько капли раствор марганцовки.

При отключение магнитного поля вращение прекратится. Такое демонстрация убедительно показывают действие силы Лоренца на движущиеся заряды ионов электролита. Подбирая формы электродов на этой установке можно демонстрировать следующие физические явления:

- электрический ток и закон Ома в жидкостях
- явления электролиза, законы Фарадея, гальванопластика
- распределение электрическое поле в среде
- принципы работы масспектроскопии

Кроме этих работ с помощью источника постоянного тока и вспомогательных элементов, входящие в состав данного устройства, можно проводить все необходимые демонстрации по изучению свойств и действий постоянного тока, которые указаны в учебниках. Особые черты данной установки в простоте изготовление из пластиковой кюветы, лёккостью изготовление в нужной форме электродов. Подготовкой двух разных жидких электролитов одинаковой плотностью, которые при диссоциации отрицательные цветные и положительные бесцветные ионы в электрическом поле двигались в противоположном направлении. Эти факторы существенно повышает наглядность и качество демонстративных опытов по электричеству.

ЛИТЕРАТУРА

1.Михеев П., Вращающаяся жидкость. Квант журнал. №7. 1990г. С.51-53.
2.С.Г.Калашников Электричество. Учебного пособия для студентов физических специальностей высших учебных заведений. Москва, Физматлит, 2003г.

NOMERLANGAN GRUPPALAR TASNIFI

A.A.Usubjonov; F.M.Sharipov; Sh.Z.Mirzayeva

Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda klassik sistemalardan bo’lgan nomerlangan gruppalarning algoritmik xossalarini o’rganishga bag’ishlangan.

Kalit so‘zlar: gruppa, nomerlangan gruppa, hisoblanuvchi ajraluvchi gruppa, negativ algebra va pozitiv algebra.

Kirish.N.X.Qosimov[1] ishlarida hisoblanuvchi ravishda ajralib turadigan algebralarning eng umumiy effektiv, strukturaviy va topologik xususiyatlari o'rganilib, bunday algebralarning eng muhim turlari bayon qilingan. Negativ nomerlash va pozitiv algebralar A.I.Maltsev[1], Yu.L.Yershov, A.S.Morozov, S.P.Odintsov va V.L.Selivanov tomonidan har xil nuqtai nazardan o'rganilgan.

Asosiy ta’rif va tushunchalar.

Ta’rif-1.[1] Bizga berilgan “*” binar amal aniqlangan G gruppa va $\nu:\omega\to G$ akslantirish uchun shunday f hisoblanuvchi funksiya topilib

$$\nu n * \nu m = \nu\left(f\left(n,m\right)\right)$$

tenglik o’rinli bo’lsa, $\left(G,\nu\right)$ juftlikka *nomerlangan gruppa* deyiladi.

Ta’rif-2.[1] Agar ν nomeratsiya negativ (pozitiv, hisoblanuvchi) bo’lsa u holda $\left(G,\nu\right)$ nomerlagan gruppa *negativ (pozitiv, hisoblanuvchi)* deyiladi.

Nomerlangan gruppalarning algoritmik tavsiri.

Ta’rif-3.[1] ν nomeratsiya yechilgan deyiladi, agar η_ν munosabat hisoblanuvchi bo’lsa.

Nomerlangan ekivalentlik $\eta=\left\{\left\langle x,y\right\rangle / \nu x=\nu y\right\}$.

Ta’rif-4.[2] Agar nomerlangan ekivalentlik hisoblanuvchi ajraluvchi bo’lsa, nomerlangan gruppa *hisoblanivchi ajraluvchi* deyiladi.

Quyidagi teorema shuni ko'rsatadiki, negativ gruppalar hisoblanuvchi ajraluvchi gruppalarning sodda bo’lmagan misollari hisoblanadi.

Teorema-1. Har qanday $\left(G,\nu\right)$ negativ gruppa *hisoblanuvchi ajratiluvchi nomerlangan gruppa* bo’ladi.

Isboti. η_ν nomerlangan ekivalentlikni ν yopilma operatorini, $[\ ]_\nu$ orqali belgilaymiz. Ya’ni $[\alpha]_\nu$ opetator ν - yopiq to’plamni o’z ichiga oladigan eng kichik to’plam va u α ni o’z ichiga oladi. Shuni aytishimiz mumkinki, α to’plam z raqamni rad etsa, agar $Z\notin[\alpha]_\nu$ bo’lsa, ya’ni $\nu z\neq\nu a$ va ixtiyoriy $a\in\alpha$. $\nu a\neq\nu b$ bizga berilgan bo’lsin, ν - yopiq, hisoblanuvchi α to’plamni, ya’ni α ni b dan ajratuvchini quyidagicha hosil qilamiz:

0-qadam: $\alpha^0=\{a\},\ \beta^0=\{b\}$

1-qadam: $\nu 0 \neq \nu a,\ \beta^1 = \beta^0 \cup \{0\},\ \alpha^1 = \alpha^0;$

$$\nu 0 \neq \nu b,\ \alpha^1 = \alpha^0 \cup \{0\},\ \alpha^1 = \alpha^0 \cup \{0\}.$$

e+1-qadam: Biz $\alpha^e \cup \beta^e$ ga tegishli bo'lmagan birinchi $z \in \omega$ ni tanlaymiz va tekshirishni boshlaymiz «ushbu to'plamlarning har biri z tomonidan rad etilganligini». Agar z tomonidan α^e rad etilsa, u holda bilamizki

$$\alpha^{e+1} = \alpha^e,\ \beta^{e+1} = \beta^e \cup \{z\}.$$

Agar z tomonidan β^e $\alpha^{e+1} = \alpha^e \cup \{z\}$ rad etilsa, agar unday bo’lmasa, u holda z tomonidan α^e va $\alpha^{e+1} = \alpha^e$ $\beta^{e+1} = \beta^e \cup \{z\}$ rad etiladi. Ya’ni ν ni negativligidan «z tomonidan α^e (yoki β^e) rad etilishi» hisoblanuvchi sanaluvchi munosabat.

$$\alpha = \bigcup_{e \geq 0} \alpha^e,\ \beta = \bigcup_{e \geq 0} \beta^e$$

deb hisoblaylik.

Agar hisoblanuvchi ravishda sanaluvchi to'plamning to'ldiruvchisi ham hisoblanuvchi ravishda sanaluvchi to’plam bo'lsa, u holda to'plam hisoblanuvchidir. Shunday qilib bunda $\alpha \cup \beta = \omega$, α hisoblanuvchi sanaluvchi va β ham hisoblanuvchi sanaluvchi. U holda bu to’plam hisoblanuvchi deyiladi.

Endi tekshiramiz, ya’ni α ni ν - yopiqligini. $u \in \alpha$ va $\nu\upsilon = \nu u$ lar berilgan, agar $u < \upsilon$ bo’lsa, u hoda qandaydir e uchun $u \in \alpha^e$, $\upsilon \notin \alpha^e \cup \beta^e$ bo’ladi. U holda α to’plamni keyingi bironta qadamda υ rad qilmaydi. Bu esa shuni bildiradiki qandaydir $e^1 > e$ qadamda β^e to’plam ν tomonidan rad etiladi. Ya’ni $\upsilon \in \alpha$. agar $\upsilon < u$ bo’lsa u holda $\nu \in \alpha$ bo’ladi. Teskari holda α^e tomonidan rad etilmay qoladi, bundan $u \notin \alpha^e$. Bu ziddiyat. Demak α ham ν - yopiq hisoblanuvchi to’plam hisoblanadi. Teorema isbotlandi.

FOYDANILGAN ADABIYOTLAR

1.Касымов Н.Х. Рекурсивно отделимые нумерованные алгебры // УМН. - 1996. – Т.51. – №3 – С. 145–176.

2.Ибрагимов Ф.Н. К теории рекурсивно отделимых моделях. // Вестник НУУз. – 2006. – №2. – С. 23 – 27.

3.Usubjonov A.A., Sharipov F.M. Nomerlangan gruppalarning xarakteristikasi // Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi – 2024-yil №6 56-61 sahifa.

FIZIKA FANIDA MUAMMOLI O‘QITISH

R.M.Jalalov; O.T.Ismanova; U.V.Turdaliyev; Sh.Q.Muxitdinova
Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: ushbu tezisda maktab fizika darslarida fizika fanini muammoli o‘qitish uslublari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: muammoli vaziyat, masalalarni xal qilish, muammoli o‘qitish, fizikadan masalalar.

Kirish: Muamoli o‘qitishda fizika o‘qituvchisi murakkab tushunchalarni tushuntirishda sistemali ravishda muammoli vaziyatlar hosil qilib boradi va o‘quvchilarning bilish faoliyatlarini shunday tashkil kiladiki, ular mustaqil ravishda faktlarni tahlil qilib, xodisalarni kuzatib xulosa chiqaradilar va umumlashtiradilar. Tushuncha va qonunlarni ta’riflaydilar, bilimlarini yangi muammoli vaziyatlarga qo‘llaydilar, masala yechadilar, labarotoriya ishlarini bajaradilar.

Asosiy qism: Muammoli o‘qitish o‘quvchilarning fikrlash qobiliyatlarini faollashtiruvchi muammoli vaziyat xosil qilish bosqichidan boshlanadi. Keyingi bosqichlari: muammoni aniqlash, uni xal qilish usullarini aniqlash, muammoni xal qilish, xulosani ta’riflash va yakun yasashdan iboratdir.

Muammoli vaziyat qiyinligi o‘quvchilar tomonidan uni hal etishga kuchlari yetadigan bo‘lsin va bu qiyinchilikni yengishga ularda qiziqish uyg‘ota olsin, Masalan, kutilmagan muammoli vaziyatlarni quyidagicha xosil qilish mumkin: issiq xonada efirni bug‘latib suvni muzlatamiz /bug‘lanish xodisasi/, kuchli bo‘ronda uydan tom ajrab yuqoriga ko‘tarilib ketishi kuzatiladi. /Bernulli qonuni/. Bularni fizika nuqtai nazardan qanday tushuntiriladi? Muammoli o‘qitish bir necha xil bulishi mumkin.

1.O‘qituvchi muammoni qo‘yib uni o‘zi xal qiladi yoki u fanda qanday qilinganini ko‘rsatadi /muammoli bayon qilish/.

2. O‘qituvchi muammoli vaziyatni hosil qilib, uni xal qilishga o‘quvchilarni xam jalb qilib boradi. /Evristik suxbat/.

3. O‘qituvchi muammoni ta’riflab uni xal etishni o‘quvchilarning uzlariga tavsiya etadi /eksperimental masala, uy vazifasi va kuzatish ko‘rnishida/.

4. O‘qituvchi muammoni o‘quvchilarning o‘zlari qo‘yishlari va uni xal etish yullarini topishga undaydi.

Endi muammoli vaziyatlarni xosil qilish yullarini kurib chikaylik.

O‘rganiladigan xodisaning fan,texnika va xayotdagi axamiyatini ochish orqali muammoli vaziyat xosil qilish.

O‘rganiladigan materialni texnika va xayotda qo‘llanishini juda ko‘p temalarda aytib, o‘quvchilarning fikrlashlarini aktivlashtirishga imkoniyat juda katta, chunki fizika texnikaning asosini tashkil qiladi.

Shuni ham aytish kerakki, o‘quvchilar ijtimoiy tarmoqlardan, televideniyadan, ommabop kino va adabiyotlardan, ridiodan, ... ,. dan ko‘plab informatsiyalar oladilar. Shuning uchun

o‘quvchilarga ular eshitgan texnika,... yutuqlarining mohiyatini o‘rganiladigan xodisa orqali bilish va ochib berish mumkinligini aytib, unga o‘quvchilar e’tiborini jalb qilish lozim. Buni misolda kuraylik:

1.Mexanikaning asosiy masalasi harakatdagi jismning ixtiyoriy paytdagi xolatini aniqlashdan iborat ekani, mexanika uni xal qilishini aytib, buni texnikadagi axamiyatiga to‘xtalamiz. Bu asosiy masala snaryadlarning, ballistik raketalarning, uchuvchisiz samolyotlarning, sun’iy yo‘ldoshlarning trayektoriyalarini xisoblashda zarurligini, bu usulda juda katta aniqlikda xisoblanayotgani, sputniklar aniq trayektoriyalarda uchayotgani ("Venera","Mars") kosmik kemalarini aniq uchrashib stikovka kilinayotganini aytib, uni axamiyati qancha kattaligini uqdiramiz.

2. Suyuqliklarda elektr tokini o‘rganishda muxim texnik masalani xal qilinishi, ya’ni toza mis va boshqa metallarni olinishida, qoplash ishlarida axamiyati kattaligi aytib o‘tiladi.

3.Fotoeffektni o‘qtishda televideniya, lentaga tovushni yozish va eshittirish, quyosh batareyallarida fotoeffektni axamiyatini aytib, sputniklarda quyosh batareyalari o‘rnatilgani, yengil bo‘lishi, apparatlarni elektr energiya bilan ta’minlashi, lunaxod 1 yil davomida elektr energiya bilan ta’minlanganini aytib o‘tiladi.

4. Amper, Lorens kuchlarining o‘tishda dvigatellarni, tezlatgichlarni ishlashidagi axamiyatiga to‘xtalamiz.

Bu uslublarning axamiyati katta bo‘lib, uni xikoya tarzida berish ma’quldir. M: ishqalanishni zararini o‘quvchilar bilsalarda foydasini bilmaydilar. Uni foydasi xaqida xikoya qilib, agar ishqalanish bo‘lmasa odam yerda yura olmaslgi, transporterlarda paxtani yuqoriga chiqarib bo‘lmasligi, skripka, g‘ijjaklardan tovush chiqmasligi, haqida xikoya kilamiz.

Xulosa. Bu usullar o‘rganiladigan materialni, hayot bilan bog‘laydi, axamiyatini ko‘rsatib beradi. Mavzuni o‘tib bergandan keyin uni texnikadagi moxiyatini ochib berishga yana bir to‘xtalib o‘tish o‘quvchilar diqqatini unga jalb qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.N.Sadriddinov, A.Raximov, A.Mamadaliyev, Z.Jamolova. “Fizika o‘qitish uslubi asoslari” Namangan 2003

2.Бугаев А.И.Методика преподавания физики в средней школе. М:"Просвещение".1981.

3.Ерунова Л.И. Урок физики и его структура при комплексном решении задач обучения.М.: "Просвещение" .1988.

4.Mamadaliyev.A. Xunar-texnika bilim yurtlarida fizika o‘qitishning ayrim masalalari. Namangan,1987.

TEXNIK YO‘NALISHDAGI OTM TALABALARIGA TABIIY FANLARNI O‘QITISHDA AXBOROT TEXNOLOGIK KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISH

B.Z.Mislidinov
Namangan muhandislik-qurilish

Annotasiya: Ushbu maqolada texnik yo‘nalishdagi talabalarga fizika o‘qitishda laboratoriya mashg‘ulotlari uchun dasturiy ishlanma strukturaviy tuzilmasi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: ta‘lim, raqamli texnologiya, dastur, ishlanma, elektron darslik, model

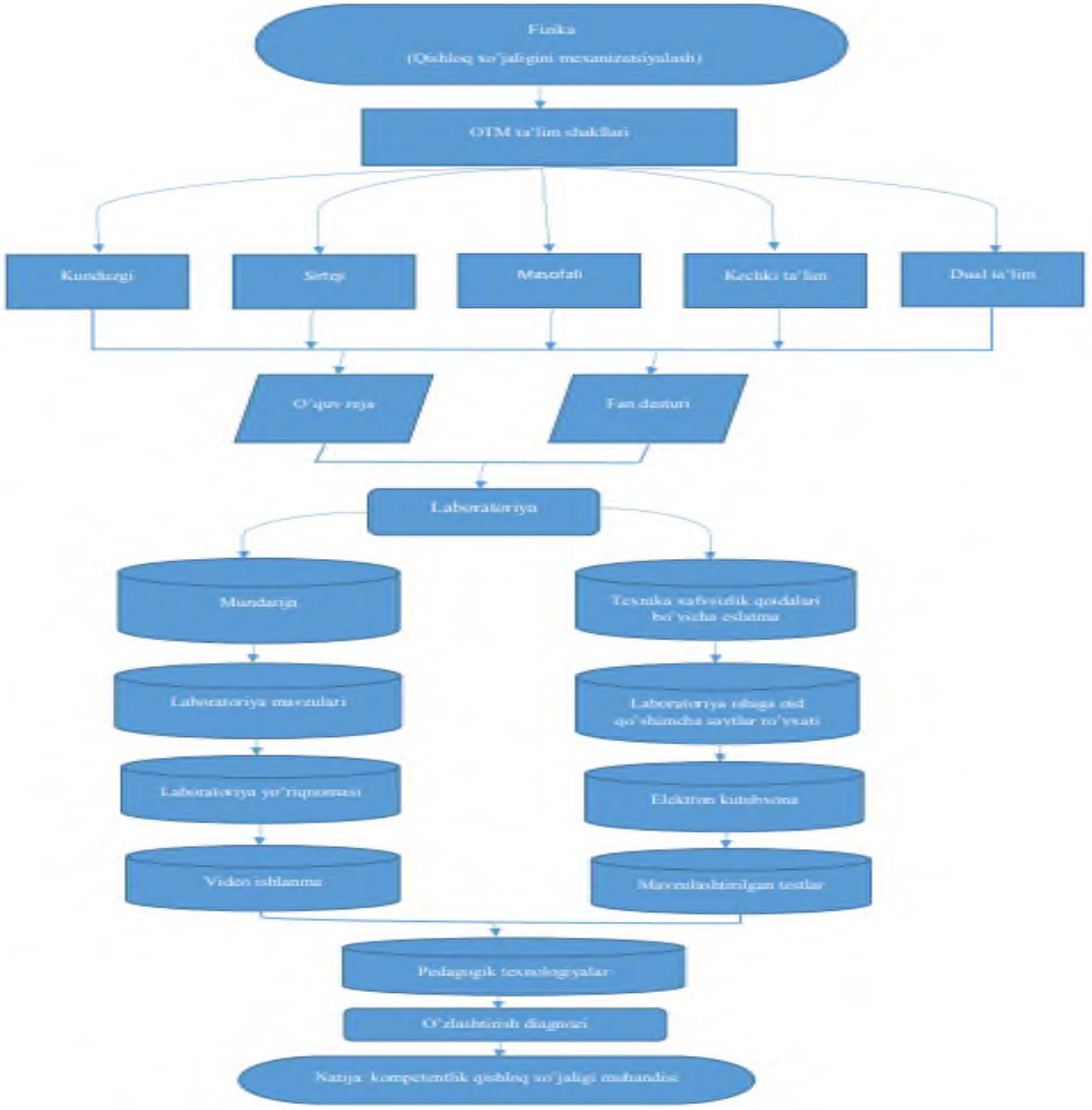
Kirish. Bugungi kunda ta‘lim sohasini raqamli texnologiyalarsiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Raqamli texnologiyalarni ta’lim sohasiga tadbiq etish davom etmoqda. Shunday ekan, texnik yo‘nalishdagi talabalarga fizika fanlarini o‘qitishda ularning axborot-texnologik kompetensiyasini rivojlantirishda raqamli texnologiyalarni o‘rni muhimdir.

Ta‘limda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining o‘rni, ta‘lim sifatini oshirishni raqamli texnologiyalar asosida takomillashtirishning nazariy va metodik masalalarini soha olimlaridan U.Sh.Begimqulov, elektron ta‘lim resurslarini takomillashtirish masalalari N.A.Muslimov kabi respublikamiz olimlarining ilmiy tadqiqotlarida o‘z aksini topib, ta‘lim jarayonida raqamli texnologiyalarni qo‘llash metodlari mazmuni, usullari hamda ta‘lim sifatini oshirishda elektron-dasturiy ta‘minotning samarali o‘rni yoritilgan. Oleksandr O. Martyniuk va Ivan O. Muzyka ishlarida raqamli texnologiyalardan laboratoriya ishlarida foydalanilgan ammo laboratoriya ishlarida dasturiy ishlanmalar yaratilmagan.

Ta‘limda raqamli texnologiya bu – kompyuter dasturlari yordamida ikkilik sanoq tizimida ishlab chiqilgan, ta‘lim jarayonini tashkil etish, boshqarish hamda uning natijalarini inson omili ishtirokini kamaytirish asosida avtomatlashgan sistema asosida tashkil etish imkoniyatini beruvchi dasturiy ta‘minot.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu ishda fizika o‘qitishda texnik yo‘nalishdagi talabalar uchun laboratoriya mashg‘uloti uchun ishlab chiqilgan dasturiy ishlanma modeli muhokama qilinadi. Talabalar ushbu dasturiy ishlanmadan foydalanib fizika fanini o’zlashtiradilar.

Natijalar va muhokamalar. Biz ushbu ishimizda texnik yo‘nalishdagi talabalar uchun laboratoriya mashg’ulotlari uchun dasturiy ishlanma ishlab chiqdik. Ushbu dasturiy ishlanma tuzilmasi 1-rasmda ko‘rsatilgan. Ushbu dasturiy ishlanmalardan foydalanish orqali talabalar fizika fani bo’yicha bilim va ko’nikmalarga ega bo’lishadi. Undan tashqari OTM hududidan tashqarida(uyda, transport vositasida va h.k) mustaqil o’rganish imkoniyati mavjud. Qolaversa talaba fanni o’zlashtirish uchun kutubxonada fan bo’yicha resurslar qidirmaydi.Yana eng muhim jihati talabaning vaqti tejaladi.



1-rasm. Laboratoriya mashg‘ulotlarida raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasining modeli

Xulosa qilib aytganda texnika yo‘nalishidagi talabalarga fizika o‘qitishda dasturiy ishlanmalardan foydalanishi ular uchun qulay hisoblanadi. Buning natijasida talabaning fanni o‘zlashtirish darajasi oshadi, uning fizik jarayon va hodisalarni mohiyani anglash va tushunishi osonlashadi, o‘zini fan bo‘yicha sintez va analiz qilish darajasi oshadi, fizik dunyoqarashi kengayadi va fanga bo‘lgan qiziqishlari oshadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Begumqulov U.SH. Pedagogik ta‘lim jarayonlarini axborotlashtirishni tashkil etish va boshqarish nazariyasi va amaliyoti. Ped. fan. dok. diss.-Toshkent: TDPU, 2007. -B. 305.

2. Muslimov N.A. Kasb ta‘limi o‘qituvchisini kasbiy shakllantirishning nazariy-metodik asoslari. Ped. fan. dok. diss. avtoref.-Toshkent: TDPU, 2007.-47 b.

3. Jalolova P.M.Atom fizikasini raqamli texnologiyalardan foydalanib o‘qitish asosida talabalarning kasbiy tayyorgarligini rivojlantirish metodikasi. Ped.fan.d-ri.diss.-Chirchiq, 2022, 28-b

AYLANMA HARAKAT QONUNLARINI O‘QITISH METODIKASI

R.M.Jalalov[1]; T.T.Ismanov[2];U.R.Maxmudov[3]

[1]Namangan davlat universiteti; [2]Namangan davlat pedagogika instituti; [3]TATU farg‘ona filiali

Annotatsiya: ushbu tezisda maktab fizika darslarida aylanma harakat qonunlarini o‘qitish metodikasi bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: aylanma harakat qonunlari, burchak tezlik, burchak tezlanish, inersiya momenti

Aylanma harakat fizikada muhim bo‘limlardan biri bo‘lib, unda jismlarning o‘q atrofidagi harakati o‘rganiladi. Aylanma harakatni tushunish o‘quvchilarning ham nazariy bilimlarini, ham masalalar yechish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Ushbu mavzuni o‘qitishda quyidagi metodik qadamlar foydali hisoblanadi:

1. Mavzuning nazariy tushunchasi

O‘qituvchi avval aylanma harakatning asosiy tushunchalarini tushuntirishi kerak:

Aylanma harakat – jismning qo‘zg‘almas o‘q atrofida harakatlanishi.

Burchak tezligi – jism o‘q atrofida birlik vaqtda qancha burchakka builishi, qanday burchak chizganligini ko‘rsatuvchi tezlik.

Burchak tezlanish — jismning burchak tezligining vaqt birligidagi o‘zgarish tezligi.

Inersiya momenti — jismning massa va shakliga qarab aylanishga qarshiligini ko‘rsatadi.

Aylanma harakat dinamikasi – Nyutonning ikkinchi qonunining aylanma harakatdagi tatbiqi.

Aylanma harakat mavzusini tushuntirishda masala va missollar yechish muhim rol o‘ynaydi**.** Masalalar o‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliy ko‘nikmalarga aylantirishda juda muhim omillardan hisoblanadi. Quyida aylanma harakat masalalari va ularning yechimlarini keltiramiz:

1-Masala

10 kg massali disk doimiy 2 rad/s2 burchak tezlanish bilan aylantirilmoqda. Agar diskning radiusi 0,5 m bo‘lsa, 5 sekunddan keyin diskning burchak tezligi va markazga intilma tezlanishini toping.

Yechimi:

Burchak tezligi $\omega = \omega_0 + \varepsilon t = 0 + 2 \cdot t = 10$ rad/s.

Markazga intilma tezlanishi $a_n = \omega^2 R = 10^2 \cdot 0.5 = 50$ rad/s^2

2- Masala

Massa 4 kg bo‘lgan va radiusi 0.3 m bo‘lgan silindr aylanma holatdan tik yurishga o‘tadi. Silindrning kinetik energiyasini toping.

Yechimi:

Inersiya momenti $I = m R^2 = 4 \cdot 0.3^2 = 0.18\ kg \cdot m^2$

Kinetik energiya $E = I \omega^2 = 0.18\ \omega^2$

Aylanma harakat qonunlari asosidagi metodik takliflar:

2. Ta’lim jarayonida qo‘llaniladigan metodlar

Vizualizatsiya va modellashtirish: Aylanma harakatni yaxshi tasavvur qilish uchun, o‘quvchilarga geometriya va simmetriya haqida tushuncha berish kerak. Masalan, diskning aylanishi modellashtirilgan holda taqdim etilishi mumkin.

Interaktiv darslar: Masalalarni guruhda birgalikda yechish orqali talabalarning muammo yechish ko‘nikmalari rivojlanadi.

Eksperimentlar: Aylanma harakatning energiyani saqlash va quvvat dinamikasini o‘quvchilar o‘zlari tajriba orqali kuzatishlari mumkin.

3. Qo‘llab-quvvatlovchi vositalar

Aylanma harakat qonunlarini tushuntirish uchun quyidagi vositalardan foydalanish mumkin:

Simulyatsiyalar: Masalan, Fizika simulyatsiyalarini yaratish uchun PhET yoki boshqa virtual laboratoriyalardan foydalanish.

Qo‘lga tushadigan modellar: Aylanma harakatni kuzatish uchun oddiy disklar, silindrlar va charxpalaklardan foydalanish mumkin.

Xulosa. Aylanma harakat qonunlarini o‘qitish, to‘g‘ri uslubiy yondashuv va masalalar orqali amalga oshirilishi kerak. Har bir nazariy ma’lumotning amaliy ko‘rinishi bo‘lgan masalalar talabalarga aylanma harakat qonunlarini tushunishga yaxshi yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1.Habibullayev, E.Nazirov «Fizika izoxli Lug‘ati »T.2002
2.«Yosh fizik ensiklopedik Lug‘ati» T. 1989
3. A.S.Yenoxovich «Kratkiy spravochnik po fizike» M. 1969

GEOMETRIYA KURSIDA TEKISLIKDA AFFIN ALMASHTIRISH VA INVERSIYANI O`QITISH USLUBIYOTI

I.N.Tillabayev; H.Abdusattorova; M.F.Ergashaliyeva

Namangan davlat universiteti

Annotatsiya: Tekislikdagi harakatlar, tekislikda affin almashtirishlar, o‘xshash almashtirishlarni nazariy va amaliy ma`lumotlarga asoslanib misollarni yechish uslubiyotini ifodalanadi.

Kalit so‘zlar: Tekislikdagi harakatlar, o‘xshash almashtirishlar, to‘g‘ri chiziq, nuqta, harakatda burchak, harakatda parallel to‘g‘ri chiziq, affin almashtirishlar va inversiya.

Tadqiqot metodologiyasi. Tezisda «Tekislikdagi Affin almashtirishlar» haqida bo‘lgani uchun, biz shu haqda qisqacha to‘xtab o‘taylik .

Biror P tekkislik tanlaymiz. P tekkislik ixtiyoriy ikkita $B=\{O,\bar{e}_1,\bar{e}_2\}$, $B'=\{O',\bar{e}_1',e_2'\}$ affin reperini tanlaymiz. $\forall X \in P$ nuqta B reperiga nisbatan x, y koordinatalarga ega bo‘lsin.

Ta’rif. Tekkislikning B reperiga nisbatan x,y koordinatali M nuqtasiga B' reperiga nisbatan shunday x,y koordinatali M' nuqtasini mos keltiradigan almashtirishga affin almashtirish deyiladi.

Affin almashtirishni A ko‘rinishda belgilaymiz. Affin almashtirishning ta’rifidan $A: M(x,y)_B \to M'(x],y')_{B'}$ kelib chiqadi.

Affin almashtirishning xossalari.

1) A almashtirishda to‘g‘ri chiziq to‘g‘ri chiziqqa o‘tadi.

2) A almashtirishda M_1, M_2, M_3 kollinear nuqtalar $(M_1M_2M_3)=(M_1^1M_2^1M_3^1)$ tenglikini qanoatlantiruvchi M_1^1, M_2^1, M_3^1 nuqtalarga o‘tadi.

3) A almashtirishda parallel to‘g‘ri chiziqlar parallel to‘g‘ri chiziqlarga o‘tadi.

4) A almashtirishda uchta o‘zaro kollinear bo‘lmagan nuqtalar yana uchta o‘zaro kollinear bo‘lmagan nuqtalarga o‘tadi.

5) A almashtirishda «orasida yetadi» munoabati saqlanadi, ya’ni $A: M_1 \to M_1^1, M_2 \to M_2^1, M_3 \to M_3^1, (M_1M_2M_3) \to (M_1^1M_2^1M_3^1)$. Agar tekkislikda biror l yo‘nalishga parallel proyeksiyalash orqali o‘rnatilgan affin almashtirish uchun invariant nuqtalarning geometrik o‘rnidan tashkil topgan invariant to‘g‘ri chiziq mavjud bo‘lsa, u holda A almashtirishni perspektiv-affin almashtirish deyiladi.

Invariant to‘g‘ri chiziqni perspektiv-affin almashtirishning o‘qi deyiladi. Tekkislikda pespektiv-affin almashtirishga nisbatan uning nuqtalari orasida o‘rnatilgan moslikni ba’zan turdosh moslik deyiladi.

Turdosh mosligi kollinear vektorlar nisbatini yoki bir to‘g‘ri chiziqqa tegishli yoki parallel to‘g‘ri chiziqqa tegishli kesmalarning nisbatini saqlaydi.

Har qanday affin almashtirish koordinatalar orqali quyidagi

$$\begin{cases} x' = a_1 x + b_1 y + c_1, \\ y' = a_2 x + b_2 y + c_2, \end{cases} \qquad \Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} \neq 0 \qquad [2.1]$$

chiziqli formulalar bo‘yicha analitik ifodalanadi.

Agar $\Delta > 0$ bo‘lsa, u holda affin almashtirishni 1-tur almashtirish deyiladi.

$\Delta < 0$ bo‘lsa 2-tur almashtirish deyiladi.

[2.1] formulalardan affin almashtirishning quyidagi xususiy xollari kelib chiqadi:

1) $\begin{cases} x' = x, \\ y' = ky, \end{cases} \quad \Delta = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & k \end{vmatrix} = k$ k > 1 да к-коэффициентли чузилиш; k < 1 да k-коэффициентли кимсилиш;

2) $\begin{cases} x' = x + cy, \\ y' = y \end{cases} \quad \Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1, \quad C = \dfrac{x' - x}{y}$ – koeffisiyentli siljish;

3) $\begin{cases} x' = x + c_1, \\ y' = y + c_2, \end{cases} \quad \Delta = 1$ parallel ko‘chirish;

4) $\begin{cases} x' = \lambda x, \\ y' = \lambda y, \end{cases} \quad \Delta = \lambda^2$ λ – koeffisiyentli gomotetiya.

Affin almashtirishni invariant nuqtalar soniga nisbatan turlash ham mumkin.

invariant to‘g‘ri chiziqqa ega bo‘lgan affin almashtirishni $\overrightarrow{MM'} \not\parallel l \quad (m \notin l)$ uchun qiyshiq qimsilish $\overrightarrow{MM'} \parallel l (M \notin l)$ bo‘lganda siljish, MM' kesmaning o‘rtasi l ga tegishli bo‘lsa qiyshiq simmetriya, $\overrightarrow{MM'}$ vektor l to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘lganda l to‘g‘ri chiziqqa qimsilish kabi almashtirishlarga ajratiladi.

1-masala.

$$f : \begin{cases} x' = 2x - 3y + 1, \\ y' = x - 2y + 1 \end{cases}$$

formulalar orqali aniqlangan affin almashtirishning qandayligini aniqlang.

Yechilishi. 1) Almashtirishning invariant nuqtalarini topamiz, buning uchun $x' = x,\ y' = y$ tengliklardan foydalanamiz.

$$\begin{cases} x = 2x - 3y + 1, \\ y = x - 2y + 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x - 3y + 1 = 0 \\ x - 3y + 1 = 0. \end{cases}$$

f almashtirish invariant to‘g‘ri chiziqqa ega va uning tenglamasi $x - 3y + 1 = 0$, demak f o‘qi $x - 3y + 1 = 0$ ko‘rinishdagi tenglama orqali anqlangan turdosh mosligidir.

2) $M(0,0)$ nuqta uchun uning aksining koordnatalarini topamiz.

$$x'=1,\quad y'=1,\quad M'(1,1).$$

$\overrightarrow{MM'}(1,1)$ vektor o‘qning $\vec{a}(3,1)$ yo‘naltiruvchi vektoriga kollinear bo‘lmaydi, demak u qiyshiq qimsilish bo‘ladi.

3) MM' kesmaning o‘rtasi $x_0=\frac{1}{2},\ y_0=\frac{1}{2}$ koordinatalarga ega. M_0 nuqtaning koordinatalari turdosh mosligi o‘qining tenglamasini qanoatlantiradi, demak u qiyshiq simmetriyadan iboratdir.

Javob: $x-3y+1=0$ o‘qli qiyshiq simmetriya.

Muhokama:Maqoladagi Tekislikning harakati va affin ko‘chirish mavzulari uchun hisoblashlarga doir, isbotlashga doir masalalardan namunalar yechish uslubiyoti ko‘rsatilgan.

ADABIYOTLAR

1.Dadajonov N.D., Jo‘rayeva M.Sh. «Geometriya» 1-qism, Toshkent- «O‘qituvchi» 1979.
URL:https://elib.buxdu.uz/index.php/kutubxona/o-zbek-tilidagi-adabiyotlar/item/ 5830
2.Саранцев Г.Н. «Сборник задач на геометрические преобразования» Москва – «Просвешение»-1981.
URL:https://sheba.spb.ru/shkola/geometr-08-1981.htm
3.Атанасян, А.С.Базўлов В.Т.Геометрия ч.1, Москва «Провеҳение» 1986.
URL: https://www.studmed.ru/atanasyan-l-s-atanasyan-v-a-sbornik-zadach-po-geometrii-chast-1_47e3159070d.html.

IDEMPOTENT MATEMATIKANING TRADITSION MATEMATIKA VA FIZIKA O’RTASIDAGI MOSLIK

M.M.Karimov, F.A.Sharipov, X.B.G’ulomjonova

Namangan davlat universiteti

Anatatsiya: Idempotent matematika asosida oddiy arifmetik amallarni bazaviy amallarning (maksimum yoki minimum kabi) yangi to’plami bilan almashtirish yotadi, bunda sonlar maydoni idempotent yarim xalqalar va yarim maydonlar bilan almashadi. Zamonaviy idempotent analiz (yoki idempotent hisob, yoki idempotent matematika) V. P. Maslov va uning izdoshlari tomonidan Moskvada 80-yillardan boshlab yaratilmoqda. E. Xopf va G. Shokelar o’z ishlarida ba’zi taxminiy natijalarni ifodalashdi.

Kalit sozlar: Idempotent, o’lchov, qo’zg’almas nuqta, operator, simpleks, matritsa, kvant va traditsion

Idempotent matematikani sonlar maydoni ustidagi traditsion matematika dekvantovaniyasining natijasi deb qarash mumkin, bunda h Plank doimiysi mavhum qiymatlar qabul qilib, nolga intiladi. Bunday nuqtai nazar G. L. Litvinov va V. P. Maslovlar tomonidan taqdim etilgan. Boshqacha aytganda, idempotent matematika haqiqiy va kompleks sonlar maydonlari ustidagi traditsion matematikaning asimptotik versiyasi bo’ladi.

Idempotent matematikani asosiy paradigmasini idempotent moslik prinsipi ifodalaydi. Ushbu prinsip Nils Borning kvant nazariyasi uchun mashhur moslik prinsipi bilan chambarchas bog’langan. Ma’lum bo’lishicha, maydonlar ustidagi oddiy matematikaning bir qator muhim, qiziqarli, foydali konstruksiyalari, natijalari bilan idempotent yarim xalqa va yarim maydonlar (yarim maydon va yarim xalqa idempotent qo’shish bilan) ustidagi shunga o’xshash konstruksiyalar va natijalar o’rtasida evristik moslik mavjud.

Idempotent moslik prinsipining sistemali va ketma-ket qo’llanilishi ko’p hollarda kutilmagan ko’pxillik natijalarga olib keladi. Natijada traditsion matematika bilan bir qatorda uning “soyaviy” idempotent versiyasi paydo bo’lyapti. Klassik fizika kvant fizikasi bilan qanday bog’langan bo’lsa, bu “soyaviy” versiya ham traditsion matematika bilan shunday bog’langan.

Ko’p munosabatlarda idempotent matematika traditsion matematikadan soddaroq. Biroq traditsion konstruksiya va natijalardan ularning idempotent analoglariga o’tish ko’pincha netrivial bo’ladi.

Dekvantovaniya

S to’plamda 2 ta algebraik amal berilgan bo’lsin: $\oplus$ qo’shish va $\otimes$ ko’paytirish.

Agar S to’plamning $\forall x, y, z$ elementlari uchun quyidagi shartlar bajarilsa, yarim xalqa deyiladi:

- $\oplus$ qo’shish va $\otimes$ ko’paytirish assotsiativ, ya’ni

$$\forall x, y, z \in S \text{ lar uchun } (x \oplus y) \oplus z = x \oplus (y \oplus z);$$

$$(x \otimes y) \otimes z = x \otimes (y \otimes z);$$

- $\oplus$ qo’shish kommutativ, ya’ni

$$\forall x, y \in S \text{ lar uchun } x \oplus y = y \oplus x;$$

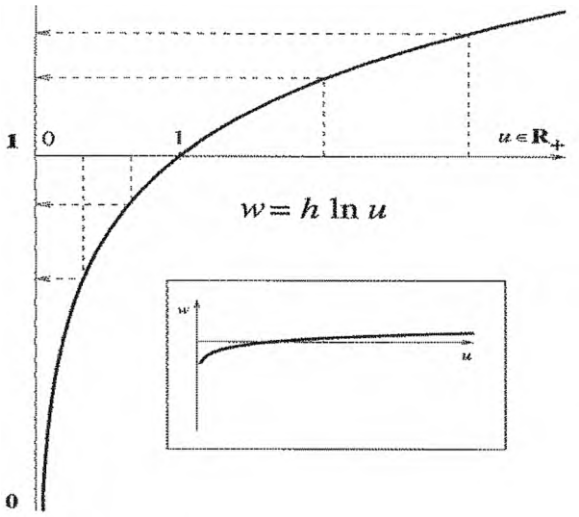
- $\otimes$ ko'paytirish $\oplus$ qo’shishga nisbatan distributiv:

$x \otimes (y \oplus z) = (x \otimes y) \oplus (x \otimes z)$ va $(x \oplus y) \otimes z = (x \otimes z) \oplus (y \otimes z)$.

S yarim xalqaning birligi deb shunday $1\in S$ elementga aytiladiki, bunda barcha $x\in S$ lar uchun $1\otimes x=x\otimes 1=x$. S yarim xalqaning noli deb shunday $0\in S$ elementga aytiladiki, bunda $0\neq 1$ va barcha $x\in S$ lar uchun

$$0\oplus x=x,\ 0\otimes x=x\otimes 0=0.$$

S yarim xalqa idempotent yarim xalqa deyiladi, agar barcha $x\in S$ lar uchun $x\oplus x=x$ o’rinli bo’lsa. 0 va 1 elementlari bilan S yarim maydon deyiladi, agar S to’plamning ixtiyoriy noldan farqli elementi uchun teskari element mavjud bo’lsa.



R haqiqiy sonlar maydonini va barcha nomanfiy R_+ haqiqiy sonlar yarim maydonini (oddiy qo’shish va ko’paytirish amallariga nisbatan) qaraymiz. $x\mapsto u=h\ln x,\ h>0$ o’zgaruvchilarning almashtirilishi $\Phi_h: R_+\to S=R\cup\{-\infty\}$ akslantirishni beradi. R dagi qo’shish va ko’paytirish amallarini S ga Φ_h akslantirish yordamida o’tkazamiz, ya’ni

R_+ dan $R^{(h)}$ ga o’tish.

$$u\oplus_h v=h\ln(\exp(u/h)+\exp(v/h)),$$
$$u\otimes v=u+v,\ 0=-\infty=\Phi_h(0),\ 1=0=\Phi_h(1)$$

bo’lsin. Shunday qilib S R_+ ga izomorf $R^{(h)}$ yarim xalqaning strukturasini egallaydi.

Tekshirish qiyin emaski, $h\to 0$ da $u\oplus_h v\to\max\{u,v\}$ va $u\oplus v=\max\{u,v\}$ qo’shish va $u\otimes v=u+v$ ko’paytirish amallariga nisbatan S $0=-\infty$ nol va $1=0$ birlik elementli yarim xalqa hosil qiladi. Bu yarim xalqani $R_{\max}$ orqali belgilaymiz: u idempotent, chunki barcha elementlar uchun $u\oplus u=u$. Bunda $R_{\max}$ yarim xalqa yarim maydon bo’ladi. Bu yerda kvantovaniya protsedurasiga o’xshashlik ravshan, h parametr Plank doimiysi rolini o’ynaydi, shuning uchun R_+ yarim maydonni “kvant” ob’yekti kabi, $R_{\max}$ yarim xalqani esa uning “dekvantovaniya” natijasi kabi qarash mumkin. $h<0$ uchun shunga o’xshash protsedura $\oplus=\min,\ \otimes=+$ amalli $R_{\min}=R\cup\{+\infty\}$ yarim xalqani beradi. Bu holda $0=+\infty,\ 1=0$. $R_{\max}$ va $R_{\min}$ yarim xalqalar izomorf. $R_{\max}$ yoki $R_{\min}$ ga o’tish Maslov dekvantovaniyasi deyiladi. Tushunarliki, R yoki C dan $R_{\max}$ ga o’tish $x\mapsto|x|$ akslanish va Maslov dekvantovaniyasi yordamida amalga oshiriladi. $\oplus=\max,\ \otimes=\min$ amalli $R\cup\{-\infty\}\cup\{+\infty\}$ idempotent yarim xalqani $R,\ C$ maydonlarning yoki R_+ yarim maydonning “ikkilamchi dekvantovaniya”si natijasida olinishi mumkin. O’nlab qiziqarli izomorf bo’lmagan idempotent yarim xalqalarga misollar hamda dastlabkidan yangi yarim

xalqalarni hosil qilishning standart usullari G. Cohen, S. Gaubert, J.P.Quadrat, J.S.Golan, M.Gondran, M.Minoux, J.Gunawardena, G.L.Litvinov, V.P.Maslov, G.B.Shpiz larning ba’zi ishlarida ko’rib chiqiladi. Idempotent dekvantovaniya Maslov dekvantovaniyasining umumlashmasi bo’ladi. Bu matematik konstruksiyalar va natijalardagi maydondan idempotent yarim xalqalar va yarim maydonlarga o’tish.

Maslov dekvantovaniyasi, masalan, E.Shredinger va E.Xopflarning klassik ishlarida qo’llanilgan yaxshi ma’lum logarifmik almashtirishga bog’liq. “Koul-Xopf almashtirishi” termini ham qo’llaniladi.

ADABIYOTLAR

[1] M. Akian, Trans. Amer. Math. Soc. **351**, 4515 (1999).
[2] J. M. Casas, M. Ladra and U. A. Rozikov, Linear Algebra Appl. **435** (4),852 (2011).
[3] P. Del Moral and M. Doisy, Math. Notes. **69** (2), 232 (2001).
[4] P. Del Moral and M. Doisy, Theory Probab. Appl. **43** (4), 562 (1998); **44** (2), 319 (1999).
[5] R. L. Devaney, *An introduction to chaotic dynamical system* (Westview Press 2003).
[6] G. L. Litvinov and V. P. Maslov (eds.), Idempotent mathematics and mathematical physics (Vienna 2003), Contemp. Math., 377, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2005.
[7] G. L. Litvinov, J. Math. Sciences. **140** (3), 426 (2007).
[8] V. P. Maslov and S. N. Samborskii (eds.), Adv. Soviet Math. **13**, Amer. Math. Soc., Providence, RI, (1992).
[9] A. N. Shiryaev, *Probability, 2 nd Ed.* (Springer, 1996).
[10] M. M. Zarichnyi, Izvestiya: Mathematics. **74** (3), 481 (2010).

FIZIKADAN PEDAGOG KADRLAR TAYYORLASH JARAYONIDA NANOTEXNOLOGIYALAR SOHASIDAGI YANGILIKLAR VA ERISHILGAN YUTUQLARDAN FOYDALANISH

A.M.Madaliyev

Qo‘qon davlat pedagogika instituti

Annotatsiya: Maqola fizika fanidan pedagog kadrlar tayyorlash jarayonini takomillashtirishga, talabalarning bilim darajasi va amaliy ko‘nikmalarini oshirishga, ularni zamonaviy texnologiyalar bilan tanishtirishga va kelajakda nanotexnologiyalar sohasida faol ishtirok etishga tayyorlashga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Fizika, pedagog kadrlar tayyorlash, nanotexnologiyalar, yangiliklar, yutuqlar, o‘qitish, innovatsion fikrlash, amaliy ko‘nikmalar, zamonaviy texnologiyalar

Kirish. XXI asrda dunyo tez sur’atlar bilan rivojlanmoqda, texnologiyalar insoniyat hayotining barcha sohalarini qamrab olmoqda. Ushbu o’zgarishlarning markazida nanotexnologiyalar turmoqda. Nanotexnologiyalar sohasidagi kashfiyotlar va yutuqlar ilm-fan, texnologiya, tibbiyot, energetika va boshqa sohalarda inqilob qilmoqda.

Tadqiqot metodlari va muhokamalar. Hozirga qadar nanotexnologiya va nanomahsulotni ta’riflovchi yagona standart mavjud emas. Nanotexnologiya termini birinchi bo‘lib Norio Taniguti tomonidan 1974 yilda ishlatilgan. U bu termin bilan bir necha nanometr o‘lchamga ega mahsulotlar ishlab chiqarishni nazarda tutgan. O‘tgan asrning 80-90-yillarida Erik K. Dreksler bu terminni o‘zining “Yaratuvchi mashinalar: kelayotgan asr - nanotexnologiyalar asri” (*“Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology”*) va “*Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation”* kitoblarida ishlatgan.

Miniatyurizatsiyaning zamonaviy tendensiyasi shuni ko‘rsatdiki, moddaning kichik zarrasi ajratib olinsa, bu modda o‘zining umuman yangi xususiyatlarini namoyon qilar ekan. Ayrim materiallarning nanozarralari juda yaxshi katalitik va adsorbsiion xususiyatlarini namoyon qilsa, boshqalari ajoyib optik xususiyatlariga ega bo‘lib qoladi. Masalan, organik materiallarning juda yupqa plenkasini Quyosh batareyalari ishlab chiqarishda foydalaniladi. Bu batareyalar past samaradorlikka ega bo‘lishadi, lekin arzon va mexanik ta’sirlarga chidamli. Sun’iy nanozarralarni nanoo‘lchamli tabiiy birikmalar – oqsillar, nuklein kislotalari va boshqalar bilan ta’sirlashishga erishilmoqda.

Nanoobyektlar 3 sinfga bo‘linadi: uch o‘lchamli zarralar, ular o‘tkazgichlardan, plazma sintezi va yupqa plyonkalarni tiklash va boshqa yo‘llar bilan olinadi, ikki o‘lchamli obyektlar – molekulyar va ion qatlamlashtirish yo‘li bilan olingan plyonkalar, bir o‘lchamli obyektlar – viskerlar, molekulyar qatlamlashtirish usuli orqali olinadi. Bundan tashqari nano kompozitlar ham mavjud bo‘lib, ular nanozarralarni qandaydir matritsaga kiritish yo‘li bilan olingan materiallar hisoblanadi. Molekulyar va ion qatlamlashtirish usullari real

monoqatlamlar olishning ishonchli usullari hisoblanadi. Tabiiy va sun’iy yaratilgan organik nanozarralar alohida sinfni tashkil qiladi. Hajmga ega materiallardan tashqari nanozarralarning fizik va kimyoviy xususiyatlari ularning o‘lchamiga juda ham bog‘liq bo‘lganidan nanozarralar o‘lchamini eritmalarda o‘lchash usullariga bo‘lgan qiziqish ortmoqda. Bu usullarga nanozarralar trayektoriyalarini tahlil qilish, dinamik nur sochilishi, sedimentatsion analiz va ultratovush usullari kiradi.

Nanotexnologiya oldida turgan muhim masalalardan biri – molekulalarni ma’lum yo‘l bilan gruppalashtirish, o‘zaro tizimlashtirish va natijada yangi materiallar, qurilmalar olishdir. Bu muammo bilan kimyoning bo‘limi – supramolekulyar kimyo shug‘ullanadi. Bu bo‘lim alohida molekulalarni emas, molekulalar orasidagi o‘zaro ta’sirni o‘rganadi. Bu kuchlar molekulalarni tartiblashtirish asosida yangi modda va materiallar hosil qilishi mumkin. Tabiatda shunday kuchlar va jarayonlar mavjud. Masalan, biopolimerlar maxsus tuzilmaga kelish xususiyatiga ega. Oqsillar ham turli birikmalar hosil qilish xususiyatiga ega.

Natijalar. Nanotexnologiya sohasi juda tez rivojlanmoqda va har kuni yangi kashfiyotlar va yutuqlar kuzatilmoqda. Quyida so‘nggi yillarda erishilgan ba'zi muhim yutuqlarni sanab o‘tamiz: nanomedikamentlar, nanomateriallar, diagnostika, Quyosh energiyasi, batareyalar, kompyuterlar, sensorlar, to‘qimachilik, qishloq xo‘jaligi.

Xulosa. Nanotexnologiyalar sohasidagi zamonaviy yutuqlar va ularning fizika fani bilan bog‘liqligi o‘rganilgan, nanotexnologiyalarni fizika fanidan pedagog kadrlar tayyorlash jarayoniga integratsiyalashning usullari va imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan, nanotexnologiyalarni o‘qitishda zamonaviy o‘quv materiallari, usullar va texnologiyalarni qo‘llash imkoniyatlari, nanotexnologiyalar sohasidagi yangiliklarni o‘rganish va qo‘llash orqali talabalarda innovatsion fikrlash va amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga erishilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. M.F.Bertino. Introduction to Nanotechnology. World Scientific. 2022. p.-234.
2. R. V. Lapshin (2004). «Feature-oriented scanning methodology for probe microscopy and nanotechnology» (PDF). Nanotechnology(IOP) 15 (9): 1135-1151. DOI:10.1088/0957-4484/15/9/006. ISSN 0957-4484. 1135-1151 p.
3. James E. McClellan III, Harold Dorn. Science and Technology in World History. Second Edition. Johns Hopkins university press, 2006. p.263.
4. R. V. Lapshin. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology / H. S. Nalwa. -USA: American Scientific Publishers, 2011.-Vol. 14.-P.105-115.

MOLEKULYAR FIZIKA FANINI O’QITISHDA ELEKTRON TA’LIM RESURSLARIDAN FOYDALANISH

B.T.Abdulazizov[1]; M.M.Qo’chqorova[2]

[1]Namangan davlat universiteti; [2]Qo‘qon davlat pedagogika instituti

Annotatsiya: Ushbu ishda molekulyar fizika darslarida elektron ta’lim resurslaridan foydalanishning samaradorliklari haqida ma’lumot berilgan.

Tayanch so’zlar: elektron ta’lim resurslari, pedagogik dasturiy vositalar, elektron testlar, zamonaviy axborot texnologiyalari, molekulyar fizika.

Bugungi kunda axborot vositalaridan barcha sohalarda keng qo‘llanilgan bir vaqtda, fanlarni kompyuter dasturlari orqali fizik xodisalarni, tajribalarni namoyish qilish va kuzatishda, fizika kursida turli fizik jarayonlarni o‘rganishda pedagogik dasturiy vositalardan keng foydalanish mumkin. Pedagogik dasturiy vositalar – kompyuter texnologiyalari yordamida o’quv jarayonini qisman yoki to’liq avtomatlashtirish uchun mo’ljallangan didaktik vosita bo’lib, ular ta’lim jarayonini samaradorligini oshirishning istiqbolli shakllaridan biri hisoblanib, zamonaviy texnologiyalarning o’qitish vositasi sifatida ishlatiladi. Oliy ta’lim muassasalarida o’qitishning axborot texnologiyasidan samarali qo’llash kompyuterning imkoniyatiga moslab tuzilgan o’quv-metodik materiallarning sifatiga bog’liq.

Zamonaviy axborot texnologiyalardan ta’lim tarbiya jarayonida quyidagi shakllarida foydalanish mumkin:

-muayyan predmetlarni o’qitishda kompyuter dasturlari;

-ta’lim oluvchilarning guruhli va frontal ishlarini tashkillashtirishda ayniqsa fizika fanining molekulyar fizika sohasi darsliklarida to’liq yoritib berish qiyin bo’lgani uchun o’quvchilar (talabalar) ga sohani tushunish qiyinchiliklar tug’diradi. Molekulyar fizika mavzularni “Kompyuterda modellashtirish” mashg’uloti va “Virtual laboratoriya” ishlari bilan to’ldirilsa fizika darslarida samaradorlik oshadi. Molekulyar fizikaga tegishli laboratoriyalarni kompyuter texnologiyasidan foydalanib online rejimda bajarishlari o’quvchilar (talabalar)ga mavzuni kengroq tushunishiga imkon yaratadi. So’nggi yillarida fizika bo’yicha yozilgan o’quv kitoblarning elektron variantlari tayyorlanmoqda.

Zamonaviy texnologiyalar fizik jarayonlarni o’quvchilarga (talabalarga) modellashtirish imkoniyatini beradi. Zamonaviy texnologiyalar fizika darslarida qo’llanilsa o’quvchilar (talabalar) ni izlanuvchanlikka ijodiy fikr yuritishga ish natijalarini tahlil qilishga talabalarni bilim olishini faollashtiradi, o’qitishning mazmunini differentsiallashtiradi va bilim olishini individuallashtiradi, talaballarning bilimlarini modellashga va mustaqillikga o’rgatadi, turli o’quv vositalaridan kompleks foydalanishga ko’niktiradi, kompyuter yordamida o’z bilimini tekshirishga, yo’l qo’ygan xatolarni aniqlashga va ularni tuzatishga o’rgatadi. Yuqorida keltirilgan fikrlardan foydalangan holda o’quv jarayonini tashkillashtirilsa o’quvchilar (talabalar) fanga qiziqish bilan yondashadilar. Molekulyar fizika bo’limi fizikaning eng murakkab bo’limlaridan biri hisoblanadi, chunki bu bo’limdagi jarayonlarni o’quvchilarga yaqqol tajriba sharoitida ko’rsatish murakkab va bunda o’quvchilarning ijodiy

fikrlashidan foydalangan holda tasavvur qilish orqali jarayon va tushunchalar o’rgatiladi. Masalan, molekula va atomlarni kichik sharchalar kabi tasavvur qilish, ularni oson tushunishga imkon yaratadi.

Zamonaviy o‘qitish texnologiyalari - majmuaviy integral (butun, bog‘liq) tizim bo‘lib, unda ta’lim maqsadlari asosida belgilangan ko‘nikma va malakalar o‘quvchilar tomonidan nazariy bilimlarni o‘zlashtirish, ularda muayyan ma’naviyaxloqiy sifatlarini tarbiyalashga yo‘naltirilgan pedagogik faoliyat elementlarining ma’lum tartibga solingan to‘plamdir. Elektron ta’lim resurslaridan o‘quv jarayonida to‘liq foydalanish natijasida quyidagilarga erishiladi:

1) xotiraga qabul qiladilar, anglaydilar, yig‘adilar, biroq xatosiz, ongli ravishda qayta tiklamaydilar;

2) bevosita o‘qituvchi hamkorligida tahlil qiladilar, taqqoslaydilar, umumlashtiradilar, namuna bo‘yicha amaliy harakatlarni bajaradilar;

3) muammolarni yechish jarayonida mustaqil izlanadilar, kutilayotgan natijaga erishishning yo‘l va vositalarini mustaqil ravishda aniqlaydilar. Zamonaviy dasturlash vositalarida tayyorlangan elektron ta’lim resurslarining sifati darajasi qanchalik yuqori bo‘lsa, ta’lim berish jarayoni shuncha natijali bo‘ladi. O‘qitishning interfaol usullarini bilish kommunikativ faoliyatni tashkil etishning maxsus shakli bo‘lib, unda ta’lim oluvchilar bilish jarayoniga jalb qilingan va biladigan, o‘ylayotgan narsalarini tushuntirish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Elektron ta’lim resurslari qo‘llanilgan darslarda o‘quvchi va o‘qituvchi o‘rtasidagi pedagogik hamkorlik o‘quvchini dars davomida befarq bo‘lmaslikka, mustaqil fikrlashga, ijodiy izlanishga olib keladi, fanga bo‘lgan qiziqishlari doimiyligini ta’minlaydi. Ta’lim tizimida yil sayin rivojlanib borayotgan axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, ta’lim jarayonini sifat va mazmun jihatdan yanada yuqori bosqichga ko‘tarishga xizmat qilmoqda. Bunda albatta, ta’lim jarayonini mazmunli tashkil etish uchun zamonaviy texnik vositalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YHATI

1. Djo’rayev M. “Fizika o’qitish metodikasi” . Toshkent. TDPU 2013.
2. Xayitov A.G’. Dars jarayonini kompyuterlashtirish xususida // Uzluksiz ta’lim. 2004, № 3–son B. 46-52.
3. Berkinov, A. (2020). Molekulyar fizikada talabaning ijodiy qobilyatini rivojlantirishda chet tillarining ahamiyati. Архив Научных Публикаций JSPI.
4. M.T.Hojiyev, K.T.Olimov. Elektron darsliklarni yaratish texnologiyasi va sifatini baholash metodikasi. – T. “Fan nashriyoti” 2005 y. 72-b.
5. B.Q.Xo’jaev, Sh.Sh.Olimov. Yangi pedagogik texnologiyalar. Nazariya va amaliyot. – Buxoro: Buxoro nashriyoti. 2004 y. 120-b.

UMUMTA’LIM MAKTABLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VOSITASIDA ASTRONOMIYA O‘QITISHGA PEDAGOGIK YONDASHUVLAR

B.T.Abdulazizov[1]; Q.P.Umurqulov [2]; Sh.D.Umurqulova[3]

[1]Namangan davlat universiteti; [2]Qo‘qon davlat pedagogika instituti; [3] Qo’qon shahar kasb hunar maktabi o’qituvchisi

Anotatsiya: Ushbu maqola Umumta’lim maktablarida raqamli texnologiyalar vositasida astronomiya o‘qitishga pedagogik yondashuvlar mavzusiga bag’ishlangan bo’lib, ta’limda raqamli texnologiyalarning o’rni, kompyuter dasturlaridan dars mashg’ulotlarida foydalanishning ahamiyati yoritilgan.

Kalit so’zlar: raqamli texnologiya , interaktivta’lim texnologiyalari, sun’iy intelekt, hisoblash-kommunikatsion infratuzilma, intellektual on-line ta’lim

Bizning tadqiqotimizning pedagogik muammosi umumiy ma’noda o‘quvchilarga, birinchi navbatda, raqamli ta’lim muhitida bilim va munosabatlarni shakllantiradigan ma’lumotlar orqali maktabda shakllanadigan bilim va munosabatlarga zid bo‘lgan maqsadli ta’sirni ko‘rib chiqishimiz kerak.

Ta’limda raqamli texnologiya bu – kompyuter dasturlari yordamida ikkilik sanoq tizimida ishlab chiqilgan, ta’lim jarayonini tashkil etish, boshqarish hamda uning natijalarini inson omili ishtirokini kamaytirish asosida avtomatlashgan sistema asosida tashkil etish imkoniyatini beruchi dasturiy ta’minot. [2]

Bunday ta’limni tashkil etishda esa bugungi kunda nashr adabiyotlarining takomillashtirilgan ko‘rinishlari multimediali ishlanmalar hamda virtual laboratoriya topshiriqlari, interaktiv ta’lim texnologiyalari qo‘llanib yaratilgan, fanning ma’ruza, amaliy, laboratoriya, mustaqil ta’lim shakillari to’liq yoritilgan elektron darsliklarni qo‘llash zarur

Interaktiv ta’lim texnologiyalari – kompyuter dasturlari vositasida ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan ta’minot bo‘lib, o‘quvchilarga mashg‘ulotga oid ma’lumot hamda uning o‘zlashtirilganligini tekshiruvchi topshiriqlarni taqdim etadi. Talaba topshiriqni bajargandan so‘ng natijaning to‘g‘ri yoki xatoligini inson omili ishtirokisiz qayta ishlab, tahlilini beradi. Bunda ikki tomonlama aloqa va qaytar aloqa bo‘lishi zarur. Ta’lim jarayonida faqat fanning ma’lumolarini taqdimot, virtual ishlanma va turli ma’lumotlar ko‘rinishida taqdim etib, bir tomonlama aloqaning o‘rnatilishiga olib keluvchi vositalar bu ta’limda axborot texnologiyalari xisoblanib, raqamli texnologiyalarning AKTdan farqi avtomatlashtirilgan dasturiy ta’minot asosida interaktiv xizmat ko‘rsatish jarayoni mavjud bo‘lishidadir. Ta’lim jarayonida raqamli texnologiyalarni qo‘llash auditoriya mashg‘ulotlaridan tashqari o‘quvchilarning mustaqil o‘z ustida ishlash hamda o‘zlashtirilgan bilimlarini individual baholashga o‘rgatish jarayonida samarador texnologiya hisoblanadi

Bunday ta’lim jarayonida olingan natijalarni amaliyotda ishlatish esa an’anaviy ta’lim shakllariga nisbatan samaradorlikka erishishga imkon beradi. Misol sifatida turli

xildagi avtomatik ishlab chiqarish jarayonlarini, 3D-texnologiyani, bulutli texnologiyalarni, masofaviy meditsina xizmatlari ko‘rsatishni, aqlli texnologiyalar yordamida mahsulot etishtirish va uni etkazib berishni, turli xildagi tovarlar saqlash va ularni sotish jarayonlarini keltirish mumkin

Raqamli texnologiyalar quyidagi tizimli o‘zgarishlarda namoyon bo‘ladi:

ta’lim, ishlab chiqarish va boshqaruvdagi virtualizatsiya jarayonlarining amalga oshishi;

yangi kadrlar va yangi ish joylarining paydo bo‘lishi;

avtomatik boshqaruv va nazorat usullarining tatbiq qilinishi;

katta ma’lumotlar bazalari (big data) tarkib topishi;

sun’iy intellekt va intellektual boshqaruv tizimlarning amalga oshishi

Raqamli texnologiyalarning asosiy rivojlanish bosqichlari sifatida esa quyidagilarni keltirishimiz mumkkin [1.]

Boshqaruv jarayonlarini kompyuterlashtirish va avtomatlashtirishning amalga oshirilishi (shu jumladan, ARM, ERP, EDI, SRM, SAPR, ASU, ASUTP va boshqalar);

on-line platformalarning hayotga tatbiq qilinishi (qidiruv tizimlari, elektron savdo maydonlari, masofaviy ta’lim, ijtimoiy tarmoqlar);

bulutli va virtual texnologiyalarning hayotga kirib kelishi;

katta ma’lumotlarning preduktiv analitikasi, buyumlar interneti, robototexnika, additiv texnologiyalarning keng miqyosda ishlatilishi (shu jumladan, 3D-printerlar), sun’iy intellekt

turli xildagi raqamli texnologiyalarning ishlashi;

tezkor internet borligi;

raqamli texnologiyalar sohasida tayyorgarlik ko‘rgan kadrlar resurslari, intellektual on-line ta’lim platformasining mavjudligi;

ta’lim uchun zarur moddiy-texnik, o’quv-uslubiy va dasturiy ta’minotni borligi.

Mediata’limning maqsadi, birinchi navbatda, maktab o‘quvchilarini raqamli texnologiyalar muhitida hayotga tayyorlash, maktab o‘quvchilarining tanqidiy fikrlashini rivojlantirish, shuningdek, ommaviy axborot vositalarining manipulyativ ta’siridan immunitetni shakllantirishdir [3].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. ЮНЕСКО халқаро меъёрий ҳужжатлари. // Ўзбекча нашрининг масъул муҳаррири Л.Саидова. – Тошкент. «Адолат», 2004. –Б 19-62.

2. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. –Тошкент: Ўзбекистон миллий энциклопедияси, 2001. – 704 б.

3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Республикада ахборот технологиялари соҳасини ривожлантириш учун шарт-шароитларни тубдан яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-5099-сонли Қарори. – Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами. – Т., 30.06.2017 й.

MAKTABDA ELEKTR TOKI QONUNLARINI INTERFAOL USULLAR VA ELEKTRON DASTURLAR YORDAMIDA O‘QITISH YO‘LLRI

I.O.Zaxidov

Namangan davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada umumiy o‘rta ta’lim maktablari fizika kursining elektr toki qonunlarini interfaol o‘qitishda “Baliq skeleti” grafik organayzeridan foydalanish yo’li “O‘tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash” mavzusi misolida ko‘rsatib berilgan

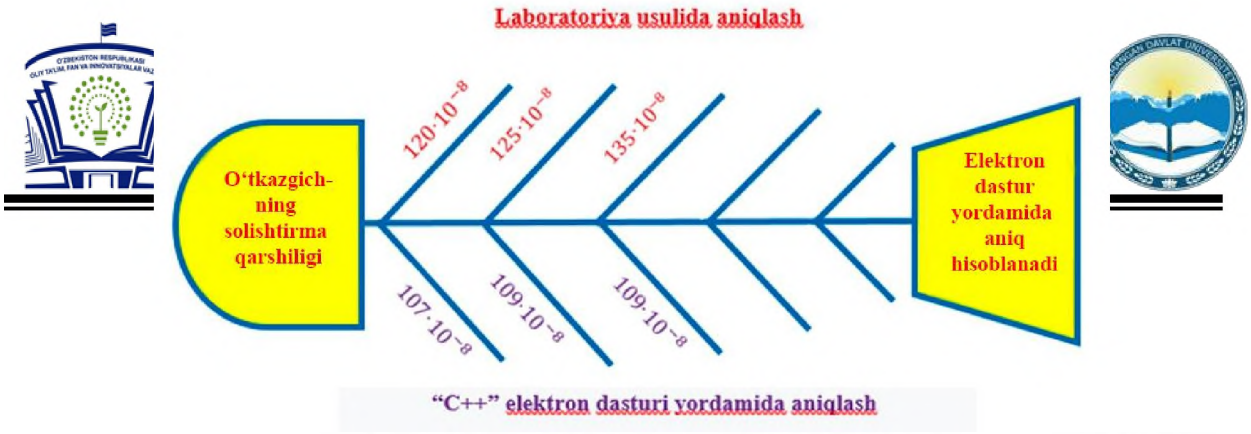
Kalit so‘zlar: elektr energiyasi, fizika fanini o‘qitish, elektr qarshiligi, “Baliq skeleti” grafik organayzeri, elektron dastur, solishtirma qarshilik, nazariy xulosalash va umumlashtirish.

Kirish. Davlatimizda fizika fanini o‘qitish sifatini yaxshilash, ta’lim jarayoniga innovatsion va axborot texnologiyalarini integratsiyalash, ta’lim texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish orqali o‘quvchilarning aqliy salohiyati, ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish, kompetensiyaviy yondashuv asosida kasbiy sohalarga yo‘naltirilgan zamonaviy metodik ta’minotni yaratish, ta’lim sifatini ta’minlashga yo‘naltirilgan samarali tadqiqotlar olib borilmoqda. Shuningdek, ta’lim tizimiga qaratilgan e’tibor, tub islohotlar, o‘qitishning tashkiliy-pedagogik shart-sharoitlari va moddiy-texnik bazasini yaratish, malakali kadrlar bilan ta’minlash, xalqaro ilg‘or tajribalardan keng foydalanish bo‘yicha olib borilayotgan amaliy ishlar natijasida [1] fizika fani o‘quv dasturlari, o‘quv-uslubiy adabiyotlari mazmunini yangilash, o‘quv jarayoniga innovatsion ta’lim texnologiyalarini keng joriy qilinishiga erishildi.

Natijalar. Hozirgi kunda elektr energiyasi kundalik hayotimizning ajralmas qismiga aylandi. Chunki uyimizdagi yoritish chiroqlari, televizorlar, muzlatkich, dazmol, kompyuter, elektr plitkasi va boshqa ko‘plab asboblar elektr energiyasidan quvvat olib ishlaydi. Shuningdek barcha ishlab chiqarish korxonalari va muassasalar ham elektr energiyasidan foydalanadi. Umuman olganda elektr energiyasiz hayotimizni va ishlab chiqarishni tasavvur qilib bo‘lmaydi.

Shu nuqtai nazardan ham umumiy o‘rta ta’lim maktablarida fizika fanini o‘qitish jarayonida o‘quvchilarga tok qonunlarini darslikda berilgan materiallarini fanlararo aloqadorlik asosida kengaytirish va o‘qitish uslubini interfaol usullar bilan rivojlantirilib, elektron dasturlar yordamida dars samaradorligiga erishish kuchaydi.

Muhokamalar. Misol uchun S-o‘tkazgichning elektr qarshiligi qanday kattaliklarga bog‘liqligini tushuntirishni quyidagicha amalga oshiramiz. O‘tkazgichning elektr qarshiligi o‘tkazgichning uzunligiga, o‘tkazgichning



1-rasm. O‘tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlashda “Baliq skeleti” grafik organayzeridan foydalanish

ko‘ndalang kesim yuzasiga va o‘tkazgichning solishtirma qarshiligi bog‘liq bo‘lib, o‘tkazgichning qanday moddadan tayyorlangani hisobga olinadi.
M - (muhokama) qismida kattalikning formulasini yozish so‘raladi. O‘quvchi elektr qarshiligining formulasi $R = \rho\frac{l}{S}$ ni berilgan daftariga yozadi, hamda

ℓ-o‘tkazgichning uzunligi (birligi-m), S-o‘tkazgichning ko‘ndalang kesim yuzasi (birligi-m^2), ρ -o‘tkazgichning solishtirma qarshiligi (birligi-Om·m) bo‘lib o‘tkazgichning moddasiga bog‘liq. U - (fikrlar umumlashtiriladi) o‘tkazgichning elektr qarshiligi haqidagi fikrlar umumlashtirilib, demak bir xil o‘lchamdagi o‘tkazgichlarning elektr qarshiligi o‘tkazgichning solishtirma qarshiligiga bog‘liq ekan deb o‘tkazgichlarning solishtirma qarshiliklar jadvali har xil moddalar sifatida misol keltirib tushuntiriladi [2].

Xulosa. Fizika darslarining tahlili shuni ko‘rsatadiki, darslarda ta’lim oluvchilar guruhining faolligiga erishish bilan bir qatorda, ularning yakka-alohida xususiyatlariga e’tibor qaratish ham alohida talab etiladi.

Fizika o‘qitish jarayonida ta’lim oluvchilarda nazariy xulosalash va umumlashtirishlarga tayangan holda amaliy va nazariy fikrlashni tarbiyalash hamda rivojlantirish juda muhim. Bunda ilmiy fikrlash uchun: tekshirish maqsadini aniq ifodalash; ilgari bajarilgan nazariy yoki eksperimental tekshirishlarga tayanadigan gepotezani ishlab chiqsh; tekshirish metodikasini ishlab chiqish; tekshirishning asosiy bosqichlarini aniqlash; ishlab chiqarilgan metodika va rejaga mos xususiy tekshirishlar o‘tkazish; olingan natijalarning tahlili; xulosalarni ifodalash xarakterli ekanligini esda tutish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19 - martdagi “Fizika sohasidagi ta’lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-5032-sonli Qarori//–Toshkent: 2021 yil. – B. 3

2. Umarov A.O. Maktabda elekr toki qonunlarini fanlararo interfaol o‘qitish. 13.00.02 - Ta’lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (fizika) ixtisosligidan pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiyasi ishi. Farg‘ona, 2024 y.

ASTRONOMIYA O’QITISHDA TABIIY ASTRONOMIK KUZATUVLARNI SAMARALI TASHKIL QILISH ORQALI TA’LIM JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH

M.N.Narzullayev[1]; Z.M.Narzullayeva[2]

[1]Buxoro davlat pedagogika instituti; [2]Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya: Tadqiqot ishida astronomik ta’limda tabiiy astronomik kuzatishlarni tashkil etish orqali ta’lim jarayoni samaradorligini orttirish muammosi ilgari surilgan. Shuningdek tabiiy astronomik kuzatishlarni tashkil etishning nisbatan samarador uslubiyoti bayon qilingan.

Kalit so’zlar: Tabiiy kuzatish, Quyosh, Oy, Sayyoralar, Yulduzlar, Oy fazalari, O’zgaruvchan yulduzlar, Quyosh faolligi, Yulduz turkumlari, Yulduzlar osmoni, ko’rinma harakat, Teleskop,Durbin.

Kirish. Astronomik ta’limda tabiiy kuzatishlar fizikada namoyish va laboratoriya ishlari bilan bir xil ahamiyatga ega. Biroq, ushbu kuzatuvlarni tashkil qilish ularni fizik tajribadan ajratib turadigan o'ziga xos xususiyatlarga ega. Kuzatuvlar (ba'zi istisnolardan tashqari) dars davomida, samoviy jismlarning joylashishi va noqulay ob-havo tufayli tashkil qilinishida anchagina muammolar mavjud. Bu tashkiliy xarakterdagi qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. O'qituvchi kursni taqdim etishda talabalar xotirasidan foydalanishga majbur bo'lib, kuzatish paytida talabalar tomonidan olingan ba'zan qisqa muddatli idroklarga murojaat qiladi.

Tasviriy kuzatuvlar mohiyatan kirish bilan bir xil tarkibga ega. Ba'zi hollarda kirish kuzatuvlarini namoyish kuzatuvlar bilan almashtirish kerak; aksincha, ba'zi namoyishlarni kirish kuzatuvlariga aylantirish mumkin.

Amaliy kuzatuv ishlari, yuqorida aytib o'tilganidek, o'quvchilarga o'z bilimlarini bir qator amaliy muammolarni hal qilishda qo'llash imkoniyatini berishga qaratilgan. Ushbu amaliy vazifalarning mazmuni astronomiyaning hayotga qo'llanilishi va mamlakat mudofaasini qurish vazifalari bilan bog'liq bo'lgan nazariya va hayotda qo'llanilishini bilishdan kelib chiqadi.

Kuzatuvlarni tashkil etish. Kuzatuvlarni qo'yishdagi asosiy qiyinchilik, agar aniq ob-havoni oldindan bilishning iloji bo'lmasa, ularni darsdan tashqari vaqtda olib borish zarurati. Shuning uchun yuqorida tavsiflangan barcha kuzatuvlar ikki guruhga bo'linishi kerak: o'qituvchining bevosita rahbarligi bilan umumiy va individual - vazifalarga muvofiq.

ADABIYOTLAR:

1.*Нарзуллаев М.Н.* Использование астрономических знаний в формировании экологической культуры студентов // Международный академический вестник Научный журнал. 45:1 (2020). С. 64.

2. *Ochilov B.M., Narzullaev M.N.* Increasing the efficiency of solar heat treatment of liquid foodstuffs with the help of reflecting systems // Applied solar energy, 1996. № 2 (3). Pp. 78-79.

3.Нарзуллаев М.Н. Роль астрономии в повышении эффективности экологического образования. Материалы республиканской научно-практической конференции. с.204 Бухара 2013.
4.Narzullayev M.N. QUYOSH FAOLLASHUVINING NAVBATDAGI TSIKLI. ФИЗИКА ФАНИНИНГ РИВОЖИДА ИСТЕЪДОДЛИ ЁШЛАРНИНГ ЎРНИ РИАК-XII-2019 Республика илмий анжумани Тошкент – 2019
5.Narzullayev M.N.Astronomiya oquv qo’llanma Buxoro 2022 yil.
6.Narzullayev M.N.Astronomik taqvim. Buxoro-2017 yil
7.Narzullayev M.N.Yulduz turkumlari o’quv uslubiy qo’llanma Buxoro 2018

FIZIKA PRAKTIKUMIDAN ZAMONAVIY YANGI AVLOD O‘QUV ADABIYOTLARINI YARATISHDA FANLAR INTEGRATSIYASI

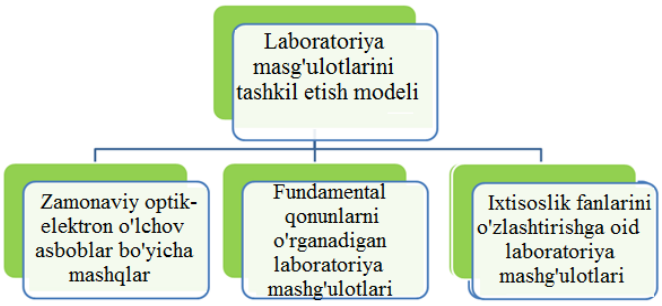
X.M.Kurbanov[1]; M.Kurbanov[2]; Sh.M.Sodiqova[2]

[1]TDTrU, [2]O‘zbekiston milliy universiteti

Annotatsiya. Maqolada fizika fanidan laboratoriya ishlari uchun o‘ziga xos innovatsion yondashuv asosida zamonaviy yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratish metodikasi haqida so‘z yuritilgan.

Kalit so‘zlar. Laboratoriya, innovatsion texnologiyalar, ijodkorlik, texnik iqtidor, kasbga yo‘naltirish, kasbiy kompetensiya, malaka, ko‘nikma, elektr asboblar, Maple dasturi.

O‘zbekiston mustaqil milliy demokratik davlat sifatida rivojlanish yo‘lini tanlagandan so‘ng, dastlabki yillardayoq, yurt oldiga yuksak madaniyat va ma’naviyatga hamda jahon andozalari darajasidagi ta’lim va tarbiyaga erishish vazifalari qo‘yildi. Bu vazifalar, ma’lumki, bosqichma-bosqich, islohotlar yo‘li bilan amalga oshirilmoqda. Islohotlar taqdirida yuqori malakali mutaxassislarning hal qiluvchi rolini inobatga olgan holda, endilikda xalqning boy intellektual merosi va umumbashariy qadriyatlar, zamonaviy madaniyat, iqtisodiyot nazariyasi, fan, texnika va yangi innovatsion texnologiyalar asosida yetuk mutaxassislar tayyorlash tizimi ishlab chiqildi va amalga oshirila boshlandi. Bu borada yangi ta’lim tizimi talablariga javob beradigan yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratishni dolzarb masala qilib qo‘ydi.



1-rasm. Laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish modeli

Jumladan, maqolada texnik OTM da laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish bilan bog‘liq yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratish masalalari qaraladi.

Texnika oliy ta’limi muassasalarida fizikadan laboratoriya mashg‘ulotlarini shakllantirish va ularni o‘tkazish uch bosqichli shaklda, ya’ni zamonaviy lazer va elektron elektr o‘lchov asboblar bilan tanishtirish bosqichi va asosiy fizikaning fundamental qonunlari o‘rganiladigan bosqich hamda ixtisoslik fanlarini o‘zlashtirishga oid kasbiy yo‘nalishidagi laboratoriya mashg‘ulotlari bosqichiga bo‘lib tashkil etish maqsadga muvofiq (1-rasm).

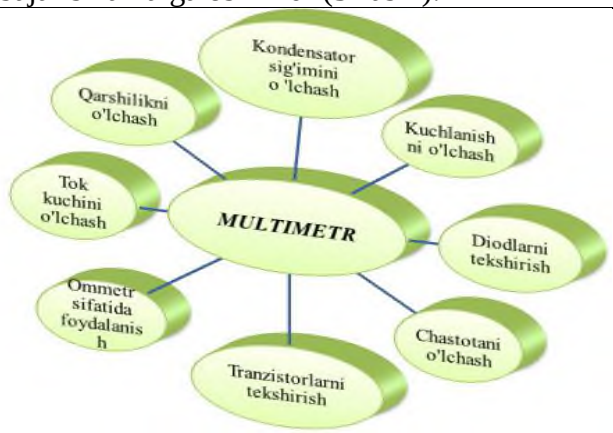
Maqolada umumiy fizika fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarni o‘tkazishning yuqorida bayon etilgan metodikasi laboratoriya ishlari uchun o‘ziga xos zamonaviy yangi avlod o‘quv qo‘llanmalar ishlab chiqish imkonini berdi.

Birinchi bosqich mashqlarni hamda ikkinchi va uchinchi bosqichdagi ish majmualarini bajarish uchun tayyorlangan qo‘llanmalar texnik-muhandislik OTM ning xususiyatlarini, bo‘lajak mutaxassislarning ijodkorlik va texnik iqtidorlarini, malaka mahorati va ko‘nikmalarini rivojlantirishni hamda kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishni hisobga olgan holda yaratildi (2-rasm).



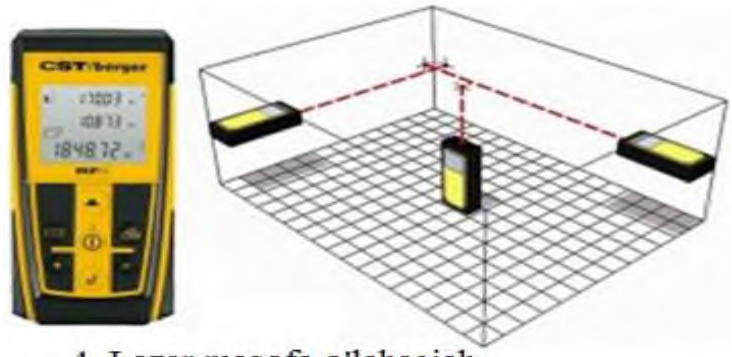
2-rasm. Laboratoriya ishining mazmunini takomillashtirilgan modeli.

Shuningdek, talabalarda zamonaviy optik-elektron o‘lchov asboblar bilan ishlash ko‘nikma va malakalarni shakllantirish uchun quyidagi mashqlarni bajarish tavsiya etilgan. Elektron multimetr yordamida fizikaviy kattaliklarni o‘lchash talabalar tomonidan frontal ko‘rinishda mashqlarni bajarish amalga oshirildi (3-rasm).



3-rasm. Multimetr yordamida bajariladigan mashqlar.

Maqolada texnik-muhandislar uchun zarur bo‘lgan lazer o‘lchagichlar bilan tanishish va undan foydalanish ko‘nikma va malakalarini shakllantirish maqsadida quyidagi mashqlarni bajarish amalga oshirildi (4-rasm).



4. Lazer masofa o'lchagich.

1. Lazer masofa o‘lchagich yordamida uzunlikni va qoplama sifatini aniqlash. 2. Burchak ostida uyning balandligini aniqlash. 3. Lazer masofa o‘lchagich yordamida yuza va hajmni o‘lchash. 4. Lazer masofa o‘lchagich yordamida obyektni to‘g‘ri va qiyaligini aniqlash.

Bunday lazer o‘lchagichlar bilan ishlaganda talabalarda turli xil qurilish-montaj va ta’mirlash ishlarini zudlik bilan amalga oshirish ko‘nikma va malakalari shakllanadi. Bu esa o‘z navbatida ixtisoslik fanlarini chuqurroq o‘zlashtirishga zamin yaratadi.

Ikkinchi bosqichda fundamental fizik nazariyalarning asosida yotadigan fundamental laboratoriya ishlari bajariladi: masalan, Nyuton qonunlari, butun olam tortishish qonuni, molekulyar-kinetik nazariya asoslari, Kulon qonuni, fotoeffekt, issiqlik nurlanish qonunlari va Plank doimiysini aniqlash bo‘yicha laboratoriya ishlari va hokazo. Bunday laboratoriya ishlarining soni so‘nggi yilda ancha orti va shubhasiz, fizika ta’limining ilmiy salohiyatini oshirishiga yordam beradi. Fundamental-ijodiy laboratoriya ishlarining, shuningdek, fizik

hodisalarni aks ettiruvchi ishlarning maqsadi fizik hodisa va qonuniyatlarni o‘rganish, fizik parametrlarni aniqlash, fizik kattaliklarning ba’zi omillarga bog‘liqligini o‘rganish. Ammo fundamental-ijodiy tavsifdagi laboratoriya ishlarining asosiy maqsadi ma’ruza va laboratoriya mashg‘ulotlarda olgan bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalarni qo‘llash asosida talabalarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishdir. Fundamental-ijodiy tavsifdagi laboratoriya ishlarini tashkil etish va o‘tkazishda quyidagi aniq masalalardan birini eksperimental yechish tavsiya etiladi:

1. Laboratoriya qurilmasining zarur elementlari va sxemasi beriladi va tajriba muammosi qo‘yiladi, uning yechimini talabalar aniqlashlari kerak. 2. Fizik hodisani o‘rganish taklif qilinadi, laboratoriya qurilmasining sxemasi beriladi, o‘rganish usullari talabalar tomonidan amalga oshiriladi. 3. Fizik kattalikning qiymatlarini, ularning funksional bog‘liqligini aniqlash bo‘yicha muammo qo‘yiladi. Bunday muammoni hal qilishda avvalgi ma’ruzalarda talabalarga ta’lim berish jarayonida olingan bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalar kerak bo‘ladi. Vujudga keltirilgan muammoli vaziyatning murakkabligiga qarab yo‘naltiruvchi savollar beriladi.

Ishda taklif qilingan model asosida fundamental laboratoriya ishlarining tavsifnomalari yaratilib, o‘quv jarayoniga tatbiq etilgan. Masalan, “Plank doimiysini aniqlash” va “Elektronning solishtirma zaryadini magnetron metodi bilan aniqlash” laboratoriya ishlari.

Uchinchi bosqich ixtisoslik fanlarini o‘zlashtirishga oid kasbiy yo‘nalishdagi laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida ixtisoslik fanlarini yaxshi o‘zlashtirishda texnik-muhandislik kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga muhim zamin yaratiladi.

Masalan, “Elastiklik modulining cho‘zilish va egilishdan aniqlash”, “Suyuqliklarning ichki ishqalanish koeffitsentini Stoks metodi bilan aniqlash”, “Qattiq jismlarning temperaturaviy chiziqli va hajmiy kengayish koeffitsiyentini aniqlash”, “Nyuton halqalari yordamida linzaning egrilik radiusini aniqlash” laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida ularning amaliy tatbiqlariga e’tibor qaratilgan (1-jadval).

Tadqiqot ishida taklif qilgan model asosida kasbiy xususiyatga ega bo‘lgan laboratoriya ishlarining tavsifnomalari yaratilgan. Shuningdek, barcha bosqichda talabalar tomonidan bajarilgan laboratoriya ishlarining

hisoboti yakka tartibda va seminar-trening asosida amalga oshirildi. Hisobotni seminar-trening shaklida tashkil etishda har bir talaba ishni topshirish jarayonida taqdimnomalar yaratib himoya qila olishini, murabbiylar uchun qisqa vaqt ichida talabalarni baholash bilan bir qatorda ularda tadqiqotchilik qobiliyati, ijodiy yondashish kabi hislatlar mavjudligini baholash imkonini beradi.

Maqolada laboratoriya ishlaridan samarali foydalanishda uning ilmiy-o‘quv mazmundorligini aniqlash va boshqarish alohida o‘rin tutishi ko‘rsatib o‘tilgan. Laboratoriya ishlari fizik tushunchalar, hodisalar qonuniyatlarni ochishda muhim rol o‘ynaydi. Laboratoriya ishlarining ilmiy-o‘quv mazmundorligini aniqlash bilan bir qatorda, asosiy fizikaviy tushunchalarni, hodisalarni, qonunlarni talabalar mustahkam o‘zlashtirishiga o‘qitish jarayonida eksperimentlarni muammoli ko‘rsatish orqali erishish mumkin. Biz bu imkonyatni fizika kursi bo‘limlari: mexanika, molekulyar fizika va termodinamika, elektr va magnetizm, optikaga oid xorijdan olingan laboratoriya ishlarini tahlil qilish orqali ko‘rsatdik.

1-jadval

Texnik-muhandislik OTM da ixtisoslik fanlarini o‘zlashtirishda fizikadan laboratoriya ishlarining amaliy qo‘llanilishi bo‘yicha metodik tavsiyalar

Laboratoriya ishlarining nomi	An’anaviy laboratoriya mashg‘ulotlarida talabalar aniqlaydigan asosiy fizikaviy kattaliklar	Noan’anaviy laboratoriya mashg‘ulotlarida talabalar egallaydigan bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalar
Elastiklik	Elastiklik modulini aniqlash	Mustahkam bino, ko‘prik, samolyot,

modulining cho‘zilish va egilishdan aniqlash	ko‘rsatilgan bo‘lsa-da, uning fan va texnikada qo‘llanilishi sohalariga umumiy holda yondashilgan, biroq talabalarning kasbiy xususiyatlari e’tiborga olinmagan.	avtomobil va qurilishlar uchun ishlatiladigan beton, po‘lat, kabi materiallarning mustahkamligini, katta deformatsiyalarda materiallar- ning egilishi, o‘zini qanday tutishini, ular qanday sharoitlarda yemirila boshlashini oldindan bilishi zarur. Natijada har bir ixtisoslik fanlarini mazmunidan kelib chiqib ularni o‘zlashtirishga va kasbiy mahoratlarini oshirishga zamin yaratiladi.

Quyida laboratoriya ishlarining ilmiy-o‘quv mazmundorligini aniqlash va ana shu aniqlangan asosiy fundamental tushunchalarning talabalar tomonidan o‘zlashtirilishiga qaratilgan tadqiqotlardan namunalar keltiramiz. Laboratoriya ishlarining mazmuninidan kelib chiqqan holda fizik tushunchalarni quyidagicha guruhlash mumkin:

a) laboratoriya ishlari orqali talabalar o‘zlashtiradigan asosiy fundamental tushunchalar;
b) asosiy fundamental tushunchalarning mohiyatini ochishda xizmat qiladigan yordamchi tushunchalar.

Mazmunlari ochilgan, o‘qitish maqsadlariga to‘liq muvofiq keladigan fizik tushunchalarni talabalar ongiga mustahkam singdirish yana alohida metodik tadbirlarni taqozo qiladi. Hozirgi kun o‘qitish metodida faol tavsiya qilinadigan samarali yo‘llardan biri - bu innovatsion ta’lim texnologiyalari. Agar bu metod o‘zining yuqori darajasi bilan alohida o‘rin tutuvchi laboratoriya ishlarini himoya qilish (seminar-trening) jarayoniga tatbiq qilinsa, yuqoridagi maqsad to‘liq amalga oshirilishi mumkin. Innovatsion ta’lim texnologiyalarining mohiyati shundaki, bunda o‘qituvchi biror o‘quv muammosini hal etadigan vaziyatni vujudga keltirish yo‘li bilan ijodiy izlanish jarayonini bevosita boshqaradi va talabalar faoliyatini shu muammoni yechishga yo‘naltiradi. Biz bu imkonni laboratoriya ishlarining ilmiy-o‘quv mazmundorlik xaritasini tuzish orqali amalga oshirdik. Ular quyidagi 2-jadvalda berilgan.

2-jadval

Laboratoriya ishlarining ilmiy-o‘quv mazmundorlik xaritasi

Laboratoriya ishlarining nomi	**Laboratoriya ishi orqali talabalar o‘zlashtiradigan asosiy fundamental tushunchalar**	**Asosiy fundamental tushunchalarning mohiyatini ochishda xizmat qiladigan yordamchi tushunchalar**
Nyuton halqala ri yordamida lin- zaning egrilik radiusini aniqlash	Kogerent manba, Nyuton halqalari, yorug‘lik interfe- rensiyasi, yo‘llar farqi, fazalar farqi, monoxroma tik yorug‘lik, kogerent yorug‘lik to‘lqinlari.	To‘lqinlar, to‘lqinlar amplitudasi, faza, to‘lqin uzunligi, tebranishlar davri, tebranishlar chastotasi, yig‘uvchi linza, tabiiy yorug‘lik.

Maqolada amaliy mashg‘ulotlarni bajarish jarayonida olingan natijalarni Maple dasturi yordamida hisoblab chiqildi. Zarur hollarda bajarilgan hisoblashlarni grafik yoki sonli ifodalarda ham olish mumkin.

Umuman oliy ta’limi muassasalarida fizikadan laboratoriya mashg‘ulotlarini shakllantirish modeli asosida yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratish o‘z navbatida yetuk mutaxassis tayyorlashning muhim omili bo‘lib hizmat qiladi.

FOYDANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tursunov Q.Sh., Uzoqova G.S., Qurbonov M. Fizika o‘qitishning nazariy asoslari. Darslik. – Qarshi. “Intellekt”-nashriyoti, 2022. 232 bet.
2. Kurbanov X.M. va b.Elektromagnetizm va optika. O‘quv qo‘llanma. Toshkent 2023. 240 bet.
3. Kurbanov M.. Fizikadan namoyish eksperimentlarining uslubiy funksiyalarini kengaytirishning nazariy asoslari. Monografiya, Fan, T.: 2008. 117- bet.

STAGES OF THE DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING IN STUDENTS

Kh.M.Akramov
Namangan state university

Abstract. The article examines the development of creative thinking skills in school-age children, the possibilities of students, the process of their development. In the educational process, the focus is on the choice of ways to improve the development model of students' creative thinking skills and content, forms, tools, methods and techniques for developing students' thinking skills.

Keywords. Creative Thinking Skills, Competence, Technical Creativity, Methodological Foundations, Development Model, Activation Methods, Advanced Foreign Experience, Guidelines, Shaping Factors, Creative And Social Activity.

In the developed countries of the world, education is recognized as a key factor in ensuring sustainable development, and the concept of international education until 2030 defines “quality education and active socialization of youth” as an urgent task. This, in turn, leads to the need to familiarize students with the types of work that contribute to the rapid socio-economic development of society, improve pedagogical mechanisms for teaching innovative technologies in the labor market, develop advanced foreign experience and pedagogical opportunities to develop creative thinking skills.

Analysis of studies on the development of creative thinking skills among students in developed countries shows that the process of forming creative thinking among students does not occur spontaneously, but develops as a result of systematic purposeful pedagogical activity. Also, the gap between the modern requirements for the process of orientation of schoolchildren to technological education through their creativity and their knowledge, skills, abilities and competencies, the existing didactic system does not meet the needs of society. This, in turn, is important for developing creative thinking skills.

As a result of successive reforms in our country, it is necessary to deepen the methodological foundations for the development of creative thinking of schoolchildren, to educate proactive, courageous youth, capable of taking responsibility for the life of the country. future. The strategy of actions for the further development of the Republic of Uzbekistan defines areas such as “intellectually developed, independent thinking, a firm outlook on life,” which, in turn, emphasizes the need to consider this process as a didactic system.

Decree of the President of the Republic of Uzbekistan Sh.M. Mirziyoyev dated February 7, 2017 No. PF-4947 "On the strategy for the further development of the Republic of Uzbekistan", January 25, 2018 "On measures to radically improve the public administration system." general secondary, secondary specialized and vocational education "Resolution No. PF-5313 of April 29, 2019, Resolution No. PF-5712" On the Concept for the Development of the Public Education System until 2030 ".

This study, to a certain extent, will serve the implementation of the tasks set by the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated April 6, 2017 No. 187 "On the approval of state educational standards for general secondary and secondary specialized, vocational education." education ”and other relevant regulations.

A number of educational scientists in Uzbekistan studied the methodological foundations of developing students' skills of creative thinking, technical creativity of young people, the development of creative thinking skills in secondary school students, research problems of students, psychological problems of youth orientation. to research activities. At the same time, research in the field of problems of the theory of developing education is being studied and scientific and methodological foundations have been developed.

Some of the educational psychologists studied the problems of the development of technical creativity, the development of the thinking abilities of students of general education schools.

Although the methodological foundations for the development of students' creative thinking skills are studied by scientists in various fields to study their creative abilities, there are problems in pedagogy that have not found their logical solution in this regard.

In particular, the lack of a methodological base for the development of students' creative thinking skills indicates the need for in-depth scientific approaches and new knowledge. Improving the development model of students' creative thinking in the learning process:

- the choice of the content, forms, means, methods and techniques of the process of developing the creative thinking of students of secondary schools on the basis of advanced foreign experience;

-development of scientific and methodological recommendations aimed at developing students' creative thinking skills through pedagogical processes carried out in educational and production complexes.

The model for the development of students' creative thinking skills should be improved on the basis of the introduction of technologies into the content of science, the integration of advanced foreign experience and an orientation towards taking into account the requirements of the content of education.

The content of the development of creative thinking skills in students should be selected on the basis of activation methods, taking into account the individual characteristics of students (games with creative thinking; creative games; puzzles; exercises - brainstorming; games - brainstorming; activating questionnaires).

Factors in the development of students' creative thinking skills in teaching natural and technical sciences (scientific and technical development process, problems of production processes in the environment, socio-demographic relations, creative literacy of family members, personal creativity, psychological counseling, leadership function of the class teacher (necessity determination of indicators of the formation of creative thinking based on the positive impact of natural, technical sciences).

Scientific and methodological recommendations have been developed for the organization of pedagogical processes aimed at developing the thinking abilities of students in teaching natural and technological sciences on the basis of a creative, heuristic, active approach. The choice of methods is carried out as follows:

- improving the development model of students' thinking based on the development of teaching natural and technical sciences;

- Enrichment of the content of the development of thinking skills in students through the choice and application of methods focused on creative thinking;

- Improvement of the pedagogical process based on the creation of favorable conditions for the expression of students' creative attitude to their chosen activity.

- identification of factors in the development of students' thinking skills, indicators of the formation of thinking skills and the development of scientific and methodological recommendations for the effective organization of the pedagogical process in this area.

Developing students' creative thinking skills in teaching natural and technical sciences, using students in the process of career guidance; The use of the opinions of parents and teachers as guidelines in their activities aimed at the formation of independent thinking about choosing a profession in accordance with their interests and abilities, serves to increase the scientific and pedagogical effectiveness of the process of their professional orientation.

In this regard, the formation of creative and social activity in teaching technology is based on the positive influence of factors (environmental relations, socio-demographic relations, professional literacy of family members, creativity, psychological counseling, the role of the class teacher, school subjects). We see that the foundation of professional work has been formed, and this foundation has contributed to the development of creative abilities in students.

In addition, the opportunities for students to use the factors of the formation of creative and social activity in teaching technologies have been increased.

Therefore, it is necessary to develop scientific and methodological recommendations for the organization of pedagogical processes in educational and production complexes on the basis of a creative, heuristic, practical approach aimed at developing students' creative and social activity.

As a result, the mechanisms for the formation of creative and social activity of students in teaching technologies will be improved.

References:

[1]. President of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev Strategy of actions in five priority areas of development of Uzbekistan for 2017-2021. January 7, 2017.

[2]. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan. On measures to radically improve the system of general secondary, secondary specialized and vocational education Tashkent, January 25, 2018.

[3]. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan. On the approval of the Concept for the development of the public education system of the Republic of Uzbekistan until 2030. National database of legislation dated April 29, 2019 No. 19.06 / 5712/3034.

[4]. Sharipov Sh., Muslimov N. "Technical creativity and design" .- T.: 2011.

[5]. Dzhuraev Kh.O., Kulieva Sh.Kh., Turabekov F.S., Karimova M.N. "Technical creativity and design". - T. ,, Turon zamin ziyo ”2015.

[6]. Dolgunin V.N., Ivanov P.A., Pronin V.A. "Methods of scientific and technical creativity" FGBOUVPO "TSTU" 2014

ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

Г.С. Палванова

Национального университета им. Мирзо Улугбека

С развитием компьютерной технологии и цифровизации образовательного процесса значительно изменился подход к обучению в области физики. В частности, виртуальные лабораторные работы становятся важным инструментом в изучении сложных тем, таких как атомная и ядерная физика. Особенно в области ядерной физики, который связан с ядерным излучением. К лабораторным работам и персоналам, который используют радиоактивные источники требуется специальное разрешение. Виртуальные лабораторные работы позволяют обходить эти проблемы. Эти виртуальные ресурсы позволяют студентам проводить эксперименты, изучать физические процессы и анализировать данные, не выходя из учебного заведения [1-3].

Преимущества виртуальных лабораторных работ

1. **Доступность и удобство**: Виртуальные лаборатории могут быть доступны в любое время и из любого места, что позволяет студентам обучаться в собственном темпе и повторять эксперименты по мере необходимости.

2. Безопасность: Работая с виртуальными инструментами, студенты могут избежать риска, связанного с экспериментами, которые могут быть опасными или требовать использования радиоактивных материалов.

3. Экономия ресурсов: Виртуальные лаборатории требуют значительно меньших затрат на оборудование и материалы, что делает их более доступными для учебных заведений с ограниченным бюджетом.

4. Интерактивность и визуализация: Многие виртуальные лабораторные работы предлагают интерактивные симуляции, которые помогают учащимся лучше понять абстрактные концепции. Возможность визуализировать атомные взаимодействия или ядерные реакции способствует более глубокому усвоению материала.

5. Анализ данных: Современные программы позволяют студентам собирать и анализировать данные, что развивает критическое мышление и навыки научного исследования.

Применение в учебном процессе

Виртуальные лабораторные работы могут быть использованы для выполнения различных учебных задач в области атомной и ядерной физики:

Изучение структуры атома: Студенты могут визуализировать модель атома, изучать распределение электронов и взаимодействие частиц на уровне атома.

Симуляции ядерных реакций: Виртуальные платформы могут демонстрировать процессы деления и слияния ядер, позволяя учащимся исследовать условия, при которых происходят эти реакции.

Эксперименты по радиоактивности: Студенты могут изучать законы радиоактивного распада, его характеристики и влияние на окружающую среду, используя виртуальные симуляции.

Исследование лазеров и спектроскопии: Виртуальные лаборатории позволяют учащимся экспериментировать с лазерной спектроскопией, изучать взаимодействие света с атомами и молекулами, а также анализировать спектры.

В заключение следует отметить, что виртуальные лабораторные работы становятся неотъемлемой частью обучения атомной и ядерной физике. Они предоставляют студентам уникальные возможности для глубокого понимания сложных концепций, развития практических навыков и повышения интереса к научным дисциплинам. Внедрение таких технологий в образовательный процесс может значительно повысить качество обучения и подготовить студентов к современным требованиям научной и инженерной практики.

Литература

1. Еремина Ю. В. Роль информационных обучающих систем виртуальной реальности в обучении студентов среднего профессионального образования. НПК Современные подходы к организации учебного процесса, 2014 г.

2. Дозоров Е.В. Виртуальный лабораторный практикум, как одна из эффективных форм урока в инновационной школе. III всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, Омск, 2008 г. http://www.ped55.ru/conf/april_12/06.html

3. Ревинская О.Г. Методика проектирования и проведения компьютерных лабораторных работ для изучения теоретических моделей явлений и процессов в курсе общей физики технического вуза, автореферат, 2002 г.

BOSHLANG'ICH SINFLARDA TEXNOLOGIK TA'LIM FANINI O'QITISHNING DIDAKTIK VA METODIK ASOSLARI

M.A.Mir-Yusupova

Andijon davlat pedagogika instituti o’qituvchisi

Annotatsiya: Boshlang'ich sinflarda texnologik ta'lim fani o'quv jarayonining muhim qismlaridan biridir. Ushbu fan o'quvchilarga amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish, ijodkorlik va muammolarni hal qilish qobiliyatini oshirishga yordam beradi. Texnologik ta'limning didaktik va metodik asoslari o'qituvchilar uchun o'quv dasturlarini samarali tashkil etish, dars jarayonini qiziqarli va interaktiv o'tkazish imkoniyatlarini yaratadi. Ushbu mavzu doirasida turli xil metodologiyalar, pedagogik strategiyalar va texnologiyalardan foydalanish orqali o'quvchilarning faol ishtirokini ta'minlash, ularning nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lashi, shuningdek, kreativ fikrlash qobiliyatini rivojlantirish ko'zda tutilgan.

Kalit so'zlar: boshlang'ich sinflar, texnologik ta'lim, didaktika, metodika, o'qitish usullari, amaliy ko'nikmalar, ijodkorlik, pedagogik strategiyalar, interaktiv darslar, kreativ fikrlash

Kirish. Boshlang'ich ta'lim bosqichi o'quvchilarning bilim va ko'nikmalarini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Bu davrda texnologik ta'lim fani, ya’ni o’quvchilarga texnologiyalarni tushunish va qo’llash ko’nikmalarini berish, ularning ijodiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda alohida ahamiyatga ega. Ushbu maqolada boshlang’ich sinflarda texnologik ta’lim fanini o’qitishning didaktik va metodik asoslari tahlil qilinadi.

Didaktik asoslar. Didaktika - bu ta'lim jarayonining nazariyasi bo‘lib, u qanday qilib o‘quvchilarni ma’lum bilimlar bilan qurollantirish, ularning fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish va tarbiyalash masalalarini ko‘rib chiqadi. Texnologik ta'lim fanining didaktik asoslari quyidagilarni o'z ichiga oladi:[1]

1. Ma’lumotlarni tanlash: O'qitishda tanlangan materiallar o'quvchilar uchun foydali va qiziqarli bo'lishi kerak. Texnologiya fani doirasidagi ma’lumotlar zamonaviy talablarga mos ravishda yangilanib turilishi zarur.
2. O'qitish jarayonining maqsadi: O'qituvchining maqsadi nafaqat bilim berish, balki o'quvchilarning ijodiy fikrlash, muammolarni hal qilish qobiliyatlarini rivojlantirishdan iborat bo'lishi kerak.
3. O'zaro aloqa: O'qituvchi va o'quvchilar o'rtasidagi muloqot muhimdir. O'qituvchi o'z fikrlarini aniq ifoda eta olishi, shuningdek, talabalarni eshitishni bilishi lozim.
4. Tizimlilik: Ta’lim jarayoni tizimli bo'lishi kerak. Har bir yangi mavzu avvalgi bilimlarga asoslanishi zarur.[2]

Metodik asoslar. Metodika - bu ta’lim jarayonida foydalaniladigan usul va vositalarni belgilovchi ilmiy yo‘nalishdir. Boshlang‘ich sinflarda texnologik ta’lim fani uchun quyidagi metodik asoslar muhimdir:

1. Faol usullar: O‘quvchilarning faol ishtirok etishini ta’minlash uchun interaktiv metodlardan foydalanish zarur – guruhli ishlar, munozaralar, loyiha ishlari kabi.
2. Loyiha usuli: Texnologiya darslarida loyiha asosidagi faoliyatlarni tashkil etish orqali o‘quvchilar real hayotdagi muammolarni hal qilishga harakat qilishadi, bu esa ularning ijodkorlik salohiyatini oshiradi.
3. Differensial yondoshuv: Har bir o‘quvchining individual xususiyatlarini inobatga olish lozim; shuning uchun darslarda har xil darajadagi vazifalar tayyorlash zarur.
4. Ko'p tomonlama baholash: O‘quvchilarning natijalarini baholashda faqat nazariy bilimlarni emas, balki amaliy ko‘nikmalarni ham hisobga olish kerak.[3]

Xulosa. Boshlang‘ich sinflarda texnologik ta’lim fanini samarali tashkil etish uchun didaktik va metodik asoslarni chuqur tushunish zarurdir. Darslarda innovatsion yondoshuvlardan foydalanib, o‘quvchilarni faollikka undash orqali ularning ijodiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish mumkin bo‘ladi. Bunday yondoshuv nafaqat bilim berishga xizmat qiladi, balki kelajakda muvaffaqiyatli insonlarni tarbiyalashda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mardonova S., "Ta’lim metodologiyasi", T., 2020.
2. Karimov A., "Texnologiyalarni integratsiya qilish", T., 2021.
3. Abdukarimova D., "Boshlang‘ich ta’limda innovatsion pedagogika", T., 2022.

УЗБЕКСКИЙ НАРОДНЫЙ ПРОМЫСЕЛ И ЕГО РОЛЬ В ВОСПИТАНИИ МОЛОДЕЖИ

Н.Зухриддинова

Андижанский государственный педагогический институт

Аннотация :Статья посвящена изучению роли узбекского народного промысла в воспитании молодежи. В ней подчеркивается значение народных традиций, мастерства и художественного вкуса, заложенных в промыслах, для формирования личности, развития творческих способностей и сохранения культурного наследия. Авторы анализируют влияние традиционных ремесел на формирование любви к национальной культуре, развитие трудолюбия и терпения, а также рассматривают современные вызовы, стоящие перед народным промыслом. В заключении авторы предлагают пути сохранения и развития узбекского народного промысла, подчеркивая его важность для воспитания подрастающего поколения.

Ключевые слова:Узбекский народный промысел, воспитание молодежи, национальная культура, традиции, мастерство, творческие способности, трудолюбие, терпение, сохранение культурного наследия.

Введение. Узбекский народный промысел – это сокровищница национальной культуры, богатая традициями, мастерством и художественным вкусом. Он является неотъемлемой частью узбекской идентичности и играет важную роль в воспитании подрастающего поколения. В данной статье мы рассмотрим значение народного промысла для воспитания молодежи, его влияние на формирование личности, развитие творческих способностей и сохранение культурного наследия.[1]

Традиции и мастерство. Узбекский народный промысел славится своим разнообразием: от гончарного искусства до вышивки, от ковроткачества до ювелирного дела. Каждая область имеет свои особенности, свои традиции и методы обработки материалов.

- Гончарное искусство: Изготовление глиняной посуды, ваз, украшений - это традиция, передающаяся из поколения в поколение. Гончары обладают особым мастерством, позволяющим создавать изделия с уникальными орнаментами и формами.[2]
- Вышивка: Узбекская вышивка известна своими богатыми узорами, использованием шелка, хлопка и других материалов. Она украшает одежду, полотенца, подушки и другие предметы обихода, являясь не только украшением, но и символом богатства и благополучия.
- Ковроткачество: Узбекские ковры - это настоящее произведение искусства. Их создают вручную, используя натуральные волокна, такие как шерсть и хлопок. Ковры отличаются разнообразием узоров, цветами и размерами, отражая особенности регионов и этнических групп.[3]
- Ювелирное дело: Узбекские ювелиры славятся своим мастерством в создании украшений из золота, серебра, драгоценных и полудрагоценных камней.

Роль народного промысла в воспитании

Узбекский народный промысел играет важную роль в воспитании молодежи, формируя у них:[4]

- Любовь к своей национальной культуре: Приобщение к народным традициям, знакомство с мастерством предков, изучение истории и значения узоров и символов - все это способствует формированию у молодого поколения чувства гордости за свою культуру.
- Творческие способности: Работа с материалами, создание изделий своими руками, изучение техник и узоров - все это развивает у молодых людей творческие способности, фантазию и воображение.
- Трудлюбие и терпение: Народный промысел требует трудолюбия, терпения, внимания к деталям. Эти качества формируются у молодых людей в процессе обучения и работы.
- Умение ценить традиции: Знание и уважение к традициям, мастерству и истории народного промысла помогает молодежи сохранять и передавать культуру будущим поколениям.

Современные реалии

В современном мире народные промыслы сталкиваются с вызовами, связанными с конкуренцией с массовым производством, отсутствием у молодежи интереса к традиционным ремеслам.

Для сохранения народного промысла необходимо:

- Развивать профессиональное образование: Открытие специальных курсов, мастер-классов, школ по народным промыслам.
- Создавать условия для работы мастеров: Предоставление ремесленникам пространства для работы, материалов, возможности продавать свои изделия.
- Проводить мероприятия, связанные с народным промыслом: Фестивали, выставки, конкурсы, демонстрации мастерства ремесленников. [5]

Заключение. Узбекский народный промысел - это не только источник материальных ценностей, но и важный фактор воспитания молодежи. Он формирует у будущего поколения национальную идентичность, творческие способности, ценность традиций и уважение к труду. Сохранение и развитие народного промысла является одной из важнейших задач современного узбекского общества.

Список использованной литературы

1. "Народные промыслы Узбекистана: история и современность" / Под ред. А.А. Ибрагимова. - Ташкент: Издательство "Узбекистан", 2015. - 320 с.
2. "Узбекское искусство: традиции и современность" / Под ред. Н.И. Азизова. - Ташкент: Издательство "Фан", 2012. - 450 с.
3. "Воспитание патриотизма и национальной гордости у молодежи через изучение узбекского народного промысла" / С.М. Рахимов // Педагогический журнал Узбекистана. - 2018. - № 3. - С. 52-57.
4. "Роль традиционных ремесел в развитии туризма в Узбекистане" / А.А. Каримов // Экономика и управление. - 2019. - № 1. - С. 34-39.
5. "Сохранение и развитие народных промыслов Узбекистана: проблемы и перспективы" / К.К. Атабекова // Вестник Ташкентского университета экономики. - 2020. - № 2. - С. 12-17.

FIZIKA KURSINI INTEGRATIV O‘QITISH O‘QUVCHILARNING ILMIY DUNYOQARASHINI RIVOJLANTIRISH OMILI

D.A.Alijanov; M.R. Turg‘unaliyeva; R.Sh. Rustamova; S.U. Turdiboyeva
Namangan davlat pedagogika institute

e-mail: dilmurod041321@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada umumta'lim maktablarida fizika fanini integrativ o'qitish orqali o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirish masalasi muhokama qilinadi. Shuningdek, maqolada umumta'lim maktablarida fizika fanini integrativ o'qitishning ahamiyati, metodik jihatlari va o'quvchilarning dunyoqarashiga ta'siri yoritiladi.

Kalit so'zlar: integrativ ta'lim, fizika fanini o'qitish, ilmiy dunyoqarash, fanlararo integratsiya, metodik yondashuv.

Kirish. Bugungi kunda umumta'lim maktablarida ta'lim sifatini va uning samaradorligini oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, tabiiy fanlar, jumladan, fizika fanini o'qitishda integrativ yondashuvni qo'llash o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirishga katta hissa qo'shadi. Fizika fanini boshqa tabiiy va gumanitar fanlar bilan bog'lab o'qitish ularning keng qamrovli ilmiy tasavvurlarini shakllantirish imkonini beradi. Globalizatsiya jarayonida ilm-fan, texnologiya va innovatsiyalar tez sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Bu rivojlanish ta'lim sohasida yangi yondashuv va usullarni joriy etishni zaruriyati tug'diradi. Fizika fanini o'qitish jarayonida integrativ yondashuvni qo'llash o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Fizika fundamental fan sifatida ko'plab tabiiy va texnik fanlar bilan chambarchas bog'liqdir. Shu sababli, uni integrativ tarzda o'qitish nafaqat o'quvchilarning fanlarga bo'lgan qiziqishini oshiradi, balki ularni ilmiy fikrlash va muammolarni mantiqiy tahlil qilishga ham o'rgatadi[1].

Fizika tabiat qonunlarini o‘rganuvchi ilm sifatida hayotning turli jabhalarida muhim ahamiyat kasb etadi. Integrativ ta’lim esa turli fanlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rnatish va ularni birgalikda o‘qitishga yo‘naltirilgan yondashuvdir. Bu usul o‘quvchilarning chuqur bilim olishlarini ta’minlab, ularga tabiiy jarayonlarni yaxlit tushunish imkoniyatini yaratadi. Integrativ ta’lim nazariy jihatdan kognitiv psixologiya va ta’lim metodologiyasiga asoslanadi [2]. Ushbu yondashuvda o‘quvchilarning bilimlari nafaqat ma’lum bir fan doirasida cheklanib qolmaydi, balki ularning kompleks bilimlari shakllantiriladi. Bu esa murakkab muammolarni hal qilishda bir necha fanlarning ma’lumotlarini birlashtirishni talab qiladi.

Fizika tabiat qonunlarini o‘rganadigan fundamental fanlardan biri hisoblanadi. Uning o‘quvchilar dunyoqarashiga ta’siri quyidagi omillarga bog‘liq:

1. Fanlararo integratsiya: Fizikani matematika, kimyo, biologiya, informatika va texnologiyalar bilan bog‘lash orqali o‘quvchilarga murakkab jarayonlarni tushuntirish va ularning o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatish imkoniyati yaratiladi.

2. Tajribaga asoslangan ta’lim: Tajriba o‘tkazish va real natijalarga erishish fizika darslarining muhim qismidir. Bu jarayonda o‘quvchilar nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lashni o‘rganadilar va bu ularning muammolarni mustaqil hal qilish qobiliyatini oshiradi.

3. Muammolarni matematik modellashtirish: Matematika fizikaning asosiy tili hisoblanadi. Fizik qonunlarni matematik modellar orqali ifodalash o‘quvchilarning tahliliy va mantiqiy fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi.

Fanlararo integratsiya ta’lim jarayonini murakkab muammolarni chuqurroq tushunishga yo‘naltiradi. Fizika fanini matematika, kimyo, biologiya va informatika bilan integratsiya qilish o‘quvchilarning mulohazalari va fikrlash qobiliyatini oshiradi. Tabiiy hodisalarni ilmiy tarzda tushuntirish va ularning sabab-oqibatlarini aniqlash o‘quvchilarda dunyoqarashning ilmiy asosini yaratadi. O‘quvchilar tajriba o‘tkazish, tahlil qilish va natijalarni baholash orqali tadqiqot olib borish ko‘nikmalariga ega bo‘ladilar. Bu esa ularni to‘g‘ri qaror qabul qilishga yo‘naltiradi [3]. Integrativ ta’lim o‘quvchilarni murakkab masalalarni bir vaqtning o‘zida bir necha fan asosida yechishga o‘rgatadi. Bu nafaqat ularning fanga bo‘lgan qiziqishini oshiradi, balki intellektual qobiliyatlarini ham kuchaytiradi.

Xulosa. Fizikani integrativ tarzda o‘qitish ta’lim jarayonini samarali qiladi va o‘quvchilarda ilmiy dunyoqarashning shakllanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Turli fanlarni bir-biriga bog‘lab o‘qitish o‘quvchilarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llash, muammolarga ilmiy yondashuvni rivojlantirish imkoniyatini beradi. Natijada, ular nafaqat o‘quv jarayonida, balki kelajakdagi kasbiy faoliyatlarida ham ilmiy yechim topish ko‘nikmasiga ega bo‘ladilar.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sharipov SH.SH. (2020). “Fizika va integrativ ta’lim usullari” - Toshkent: Ilm-fan nashriyoti.

2. Yusupov B.X. (2019). “Zamonaviy pedagogika va fanlararo integratsiya” - Samarqand: Ta’lim nashriyoti.

3. Abdurahmonov J.A. (2018). “Fizika va tabiiy fanlarning metodik integratsiyasi” - Buxoro: Ilm va hayot nashriyoti.

TABIIY FANLARNI O’QITISH JARAYONINI STEAM TA’LIMI ASOSIDA TASHKIL ETISHNING USTUVOR TAMOYILLARI.

M.X.Tashibekova
Namangan davlat universiteti
Email: tashibekovamunojat8311@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada STEAM – ta’lim texnologiyasini ta’lim jarayonida o’quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirishdagi ahamiyati, zaruriyati hamda mazkur ta’lim texnologiyasini amaliyotga joriy etishdagi ustuvor tamoyillar bayon etilgan.

Kalit so’zlar: STEAM – ta’lim texnologiyasi, tamoyillar, uzluksizlik, yaxlitlik, insonparvarlik, integratsion yondashuv, sinergetik yondashuv, ilmiylik, ta’lim mazmunini insonparvarligi.

Respublikamizda ta’lim bosqichlarini modernizatsiyalash jarayonini innovatsion yondashuvlar asosida tashkil etish, tabiiy fanlarni o’qitishda fanlararo integratsiyasini ta’minlash, o’quvchilarining tabiiy-ilmiy savodxonligini rivojlantirishga qaratilgan, amaliy izlanishli faoliyatga yo’naltirilgan STEAM – ta’limini amaliyotga tadbiq etish ijtimoiy zaruriyatga aylanmoqda. Falsafiy, psixologik va uslubiy adabiyotlarni o'rganish asosida o'quvchilarning tabiiy ilmiy savodxonliklarini rivojlantirishda STEM ta’limi vositasida o'qitish imkoniyati oqlandi va eksperimental tarzda tasdiqlandi.

STEAM – ta’lim texnologiyasi integratsion yondashuv asosida o’quvchilarning tabiiy fanlar (fizika, kimyo, biologiya, geografiya)ga oid ilmiy-tadqiqot, texnik ijodkorlik va loyihaviy faoliyatga yo’naltiruvchi intensiv ta’lim muhitini yaratishda namoyon bo’ladi. Fan-texnologiyalar, muhandislik ishi va san’at orqali interpretatsiyalanib, ularning barchasi matematik elementlar vositasida tushuniladi. STEAM muhitida o’quvchilarning samarali harakat qilish imkoniyatlarini oshiruvchi, idrok etish, esda qoldirish, qayta esga tushirish, predmet va hodisalarni qayta konfiguratsiya qilish ko’nikmasini shakllantirish uchun qulay hisoblangan yagona faol-ekologik modelni ishlab chiqarish zaruratining mavjuddir.

STEAM ta’lim texnologiyasi o’qituvchining kasbiy faoliyatda ma’lum qadriyatlar, maqsadlar, tamoyillar va usullarni tanlagan holda o’quvchilarni fanlararo bog’lanish asosidagi ijodiy-izlanishli faoliyat ko’nikmalarini egallshga yo’naltiruvchi o’qitish shaklidir. Mazkur yondashuv uchta asosiy komponentni o’z ichiga oladi:

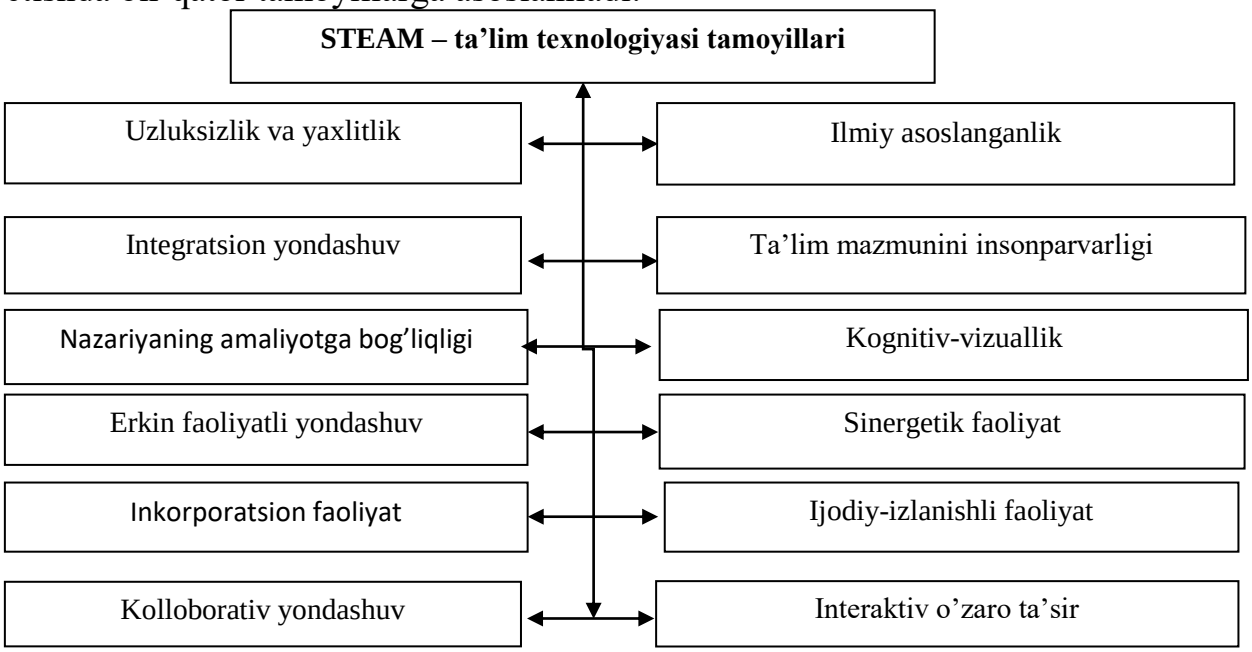
1. Tushunchalar. Mazkur ta’lim texnologiyasining asosiy tushunchalari uning xususiyati, aqliy faoliyati uchun vosita bo’lib xizmat qiladi.

2. Tamoyillar. STEAM – ta’lim texnologiyasi o’qitishning bir qator tamoyillariga asoslanadi, pedagogik faoliyatning mazmun, usul, shakl va vositalarini belgilashga imkon yaratadi.

3. Texnologik komponent. STEAM yondashuvning bu komponenti ma’lum bir yo’nalishga muvofiq tanlangan va amaliy pedagogik faoliyatda qo’llaniladigan usullardan iborat.

STEAM – ta’lim texnologiyalarini o’qitish tizimiga joriy etilishi xorij tajribalarini milliy ta’lim tizimiga moslashtirish ta’lim sifatini ta’minlashning

muhim omillaridan biridir. Mazkur texnologiyani ta’lim jarayoniga tadbiq etishda bir qator tamoyillarga asoslaniladi:



1-rasm. STEAM – ta’lim texnologiyasining ustuvor tamoyillari

STEAM – ta’lim texnologiyasi asosida tashkil etilgan tabiiy fanlar darslari o’quvchilarning tabiiy fanlarga oid ilmiy dunyoqarashlarini shakllantirishda o’qituvchi-o’quvchi, o’quvchi-o’quvchi, o’quvchi-o’quvchilar jamoasining umumiy maqsadga erishishdagi birgalikdagi harakatini nazarda tutadi. Mazkur ta’lim texnologiyasi “maktab va pedagogik jamoa hamkorligi”, “oila va o’quv muassasasi hamkorligi” hamda “o’quv muassasasi va jamoat tashkilotlari” kabi hamkorlik shakllarining ham yo’lga qo’yilishini talab etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O’zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022-2026 yillarga mo’ljallangan yangi O’zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to’g’risida” gi Farmoni. 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son.
3.Abdullaeva B.S. Fanlararo aloqadorlikning metodologik-didaktik asoslari.(ijtimoiy-gumanitar yo’nalishdagi akademik litseylarda matematika o’qitish misolida). Ped.fan.dok.dis. – Toshkent, 2006. – B. 264.
4. Yakman G. STEAM – An Educational Framework to Relate Things To Each Other And Reality. K12Digest February 02.2020. https://steamedu.com /k12digest/
5. Yakman G.Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. J Korea Assoc. Sci. Edu, Vol. 32, No. 6, pp. 1072-1086.

TASVIRLARDAGI ETALON TANLOV ORQALI SINFLAR XATOLIGI AJRALGANDA OBYEKTLARNI ANGLASH

M.X.Dadaxanov, Sh.K.Boltibayev, U.N. G‘aniyev
Namangan davlat universiteti, Raqamli ta’lim texnologiyalari kafedrasi,
Email:mdadaxanov75@gmail.com, Email: sh.boltibayev@gmail.com.

Anotatsiya. Ushbu tadqiqotda tasvirlardagi etalon tanlov orqali sinflar xatoligini ajratishda ob'ektlarni anglash usullari ko'rib chiqiladi. Tadqiqotda informativlik mezonini o'rnatishda obyektlar va belgilar soni, yangi obyektlarni anglashda xatolik ehtimoli va uning ishonchliligi kabi parametrlarning funksional bog'lanishlariga e'tibor qaratiladi. Vapnik–Chervonenkis teoremalari asosida ma'lumotlar fazosi va etalon tanlovdagi belgilarni ajratish jarayonlari tahlil qilinadi. Ushbu tadqiqot natijalari orqali yangi obyektlarni anglashda xatolik ehtimoli minimallashtirilishi va ishonchlilik darajasi oshirilishi ko'zda tutiladi. Yana, tadqiqotda ishlab chiqilgan algoritmlar va dasturiy ta'minot yordamida ob'ektlarni anglash jarayonini samarali bajarish imkoniyatlari ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: Tasvirlar, etalon tanlov, sinflar xatoligi, ob'ektlarni anglash, informativlik mezoni, funksional bog'lanish, Vapnik–Chervonenkis teoremalari, belgilar fazosi, algoritmlar, dasturiy ta'minot, xatolik ehtimoli, ishonchlilik darajasi.

Kirish. V etalon tanlovdan informativ x_{yj} larini aniqlash usullarida informativlik mezoni turlicha o‘rnatilgan [2-6]. Ushbu usullarda informativlik mezonini o‘rnatishda V ning hajmi (X_γ obyektlar va x_j belgilar soni), yangi obyektlarni anglashda xatolik ehtimoli ε va uning ishonchliligi η kabi parametrlarning funksional bog’lanishlari to’liq e’tiborga olinmagan.

Yuqorida keltirilgan mulohazalarni hisobga oladigan bo‘lsak, anglovchi tizimni yaratishda V ning hajmi, ε va η kabi parametrlarning funksional bog’lanishlarini hisobga olgan holda informativlik mezonini o‘rnatishga asoslangan usullarni va algoritmlarni yaratish dolzarb va o‘z vaqtida qo‘yilgan masala hisoblanadi.

[1, 2] ishlarda olingan nazariy natijalar muhim x_j belgilar fazosini sintez qilish natijasida hosil qilinadigan $F(X)$ hal qiluvchi qoidalarga bag’ishlangan ko’plab ishlarga ehtiyotkorlik bilan yondoshish kerakligini ko’rsatdi. Ushbu natijalardan biri Vapnik – Chervonenkisning [1] ishlarida keltirilgan bo’lib, ularda X_γ obyektlarni anglashda ε va η larni qanoatlantirish darajasi x_j lar fazosining o’lchami, V etalon tanlovdagi X_γ va x_j lar soni hamda $F(X)$ ning murakkabligi kabi faktorlarga bevosita bog’liq. [2, 7-9] ishlarda V dan V_i larga xos qurilgan $F(X)$ lar V_i dagi X_γ larni $V_j (i \neq j)$ dagi X_γ lardan xatosiz ajratganda Vapnik - Chervonenkisning [1] birinchi teoremasiga asosan V ning hajmini, ε va η larning o’rnatilgan qiymatlarini hisobga olgan holda n_0 ning chekli qiymatini aniqlash, ushbu n_0 da V_i dagi X_γ larni V_j dagi X_γ lardan xatosiz ajratuvchi $x_j^i (j = \overline{1, n_0})$ belgilarning tizimostilarini hosil qilish, hosil qilingan $x_j^i (j = \overline{1, n_0})$ larga mos $F(X)$ larni qurish va ular yordamida o’rnatilgan ε va η larni qanoatlantirgan holda V^* nazorat tanlovdagi yangi X_γ^* larni $V_i (i = \overline{1, l})$ ga tegishli ekanligini aniqlovchi modellar va algoritmlar ishlab chiqilgan.

Agar V dan V_i larga xos qurilgan $F(X)$ lar V_i dagi X_γ larni $V_j (i \neq j)$ dagi X_γ lardan ajratishda ν chastota xatolikga yo’l qoysa, u holda Vapnik – Chervonenkisning [1] ikkinchi teoremasidan foydalaniladi.

Uning mazmuni shundan iboratki, agar V dagi V_i ga xos tanlab olinadigan x_j larga mos hosil qilingan N ta $F(X)$ qoidalar orasida shunday bitta $F(X)$ mavjud bo’lsaki va u V_i dagi X_γ larni $V_j (i \neq j)$ dagi X_γ lardan ajratishda eng kichik ν chastota bilan hatolikka yo’l qo’ysa, u holda $(1-\eta)$ ishonchlilik bilan ta’kidlash mumkinki, ushbu $F(X)$ qoida yordamida yangi X_γ^* larni anglashdagi hatolik ehtimoli ($\nu+\varepsilon$) sondan oshmaydi, bu erda

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\ln N - \ln \eta}{2m}}. \qquad (1)$$

Masalaning qo’yilishi. Aytaylik $X_\gamma = (x_1,...,x_n), \quad (\gamma = 1,m;\ j = \overline{1,n})$ lardan iborat m quvvatga ega bo’lgan V $(|V| = m)$ da V_1 ,...,V_l ($V_i \cap V_j \neq \phi,\ i \neq j$)lar berilgan bo’lsin. Xususiy holda, V_1 sifatida V dagi ixtiyoriy V_j ni, ya’ni $V_1 = \forall V_j$ va V_2 sifatida qolgan $(m-1)$ ta V_j larni belgilaymiz, ya’ni $V_2 = V \setminus V_1$, bunda $V_1 \cup V_2 = V$.

Talab etiladi: V dagi x_j lardan V_1 ga xos bo’lgan x_j^1 lar tizimostilarini hosil qilganda va ularga mos qurilgan $F(X)$ qoida V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan xatosiz ajratmaganda, $F(X)$ lar orasidan V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan etarli eng kichik ν chastota xatolik bilan ajratuvchi shunday $F(X)$ ni topish kerakki, ushbu $F(X)$ qoida V^* dagi yangi X_γ^* larni V_1 ga tegishli ekanligini aniqlashda ro’y beradigan xatolik ehtimoli $(\nu+\varepsilon)$ dan oshmasin va uning ishonchliligi $(1-\eta)$ ni qanoatlantirsin.

Masalani echish uslubi. Aytaylik, Vapnik - Chervonenkisning [1] birinchi teoremasiga asosan asosan aniqlangan n_0 da V dagi x_j lardan V_1 ga xos bo’lgan x_j^1 lar tizimostilari hosil qilingan va ularga mos qurilgan $F(X)$ larning birortasi ham V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan xatosiz ajratmasin, ya’ni V_1 ga xos tanlab olingan barcha x_j^1 lar tizimostilari va ularga mos qurilgan $F(X)$ lar V da V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan ajratishda ν chastota bilan xatolikga yo’l qo’ysin va $F(X)$ yordamida V^* dagi yangi X_γ^* larni anglashda yo‘l qo‘yishi mumkin bo‘lgan xatolik ehtimoli ε hamda ushbu xatolikning ro‘y berish ishonchliligi η oldindan o’rnatilgan bo‘lsin.

U holda (1) dan

$$\ln N = (\nu + \varepsilon^2)2m + \ln \eta \qquad (2)$$

funksional bog‘lanishni hosil qilish mumkin.

- Agar V dagi x_j larini ketma-ket tekshirish jarayonida V_1 ga xos x_j^1 lar tanlangan bo‘lsa, u holda ulardan V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan ajratishda hosil qilinishi mumkin bo‘lgan barcha $F(X)$ lar soni N dan oshmaydi

$$N = 2^{n_0} C_n^{n_0}. \quad (3)$$

Bu erda n_0 - x_j lar fazosi o‘lchamining chekli qiymati, n - V dagi boslang’ich x_j lar soni.

(3) dan x_j lar fazosi o‘lchamining chekli qiymati n_0 ni aniqlash mumkin. Buning uchun (3) ni logarifmlaymiz

$$ln\, N = ln\, 2^{n_0} + ln\, C_n^{n_0}. \quad (4)$$

Agar $C_n^{n_0} \le n^{n_0}$ hisobga olsak, u holda (4) dan

$$ln\, N = ln\, 2^{n_0} + ln\, C_n^{n_0} = n_0\, ln\, 2 + n_0 ln\, n = n_0(ln\, 2 + ln\, n). \quad (5)$$

(5) ni (2) ga qo’yib n_0 ning haqiqiy qiymati

$$n_0 = \frac{(\nu + \varepsilon^2)2m + ln\,\eta}{ln\, 2 + ln\, n}. \quad (6)$$

(6) da $\eta=0,95;\ m=300;\ n=50$ hamda ν va ε ga qiymatlar berib, n_0 ning qiymatlarini 1-jadval ko’rinishda aniqlash mumkin.

1-jadval

η=0,95; m=300; n=50.					
ν	0,01	0,03	0,05	0,07	0,1
ε	0,01	0,03	0,05	0,07	0,1
n_0	1	5	8	11	16

Jadvaldagi ma’lumotlarni tahlil qiladigan bo’lsak, V dagi har bir V_1 dan tanlab olinadigan n_0 o’chovli $I_i^{n_0} = x_1^i, x_2^i, ..., x_{n_0}^i$ lar V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan ajratishda ν xatolikga yo’l qo’ysa, yangi X_γ^* larni aniqlash masalalarida berilgan ε va η larni qanoatlantirish uchun tanlab olinayotgan $I_i^{n_0}$ da qatnashadigan $x_j^i (j = \overline{1, n_0})$ lar soni n_0 ning qiymatlarini oshirish uchun X_γ lar soni m ni oshirish va x_j lar soni n ni kamaytirish kerak degan xulosaga kelamiz.

Demak, (6) ga asosan V dan V_1 ga xos hosil qilingan n_0 o’chovli $I_i^{n_0}$ lar va ularga mos qurilgan $F(X)$ larning barchasi V da V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan ν chastota xatolik bilan ajratganda, $F(X)$ lar orasidan tarkibiga kiruvchi x_j^i lar soni n_0 dan oshmagan $F(X)$ lar tanlab olinadi. U holda tanlab olingan $F(X)$ larning har biri n_0 fazoda yangi X_γ^* larni anglashda yo‘l qo‘yishi mumkin bo‘lgan xatolik ehtimoli $(\nu + \varepsilon)$ dan oshmaydi va uning ishonchliligi $(1 - \eta)$ ni qanoatlantiradi.

V dagi har bir V_1 dagi X_j larni V_2 dagi X_j lardan $I_i^{n_0}$ yordamida ajratishda ν

chastota xatoliklarga yo’l qo’ysa, u holda $F(X)$ lar orasidan eng kichik ν chastota xatolikga yo’l qo’yadigan $F(X)$ larni aniqlash uchun tanlab olinadigan har bir $I_i^{n_o}$ ga qo’shimcha talablar qo’yiladi.

Tanlab olinadigan har bir $I_i^{n_o}$ ning ajratish kuchini

$$f(I_i^{n_0}) = \rho_i^z / m \tag{7}$$

aniqlaymiz, bu yerda ρ_i^z - $I_i^{n_o}$ yordamida V_1 da joylashgan X_γ lardan V_1 ga to’g’ri ajratilgan X_γ lar soni. U holda har bir $I_i^{n_o}$ ning V_1 da joylashgan X_γ larni V_1 ga ajratishda sodir etiladigan ν xatoliklar soni

$$\nu(I_i^{n_0}) = 1 - f(I_i^{n_0}) \tag{8}$$

aniqlanadi.

(6) bo’yicha aniqlangan n_0 ning qiymati asosida tanlanadigan har bir $I_i^{n_o}$ ning eng kichik yetarli ν xatolikga ega bo’lishini

$$\nu^e(I_i^{n_0}) \le 1 - \frac{r_i}{n_0} \tag{9}$$

baholash mumkin, bu yerda $r_i^z (r_i^z \le n_0) - I_i^{n_0}$ da qatnashadigan x_j^1 lar soni.

V_1 da hosil qilingan barcha $I_i^{n_o}$ uchun (9) yordamida hisoblangan ν xatoliklar soniga qarab $\nu(I_1^{n_0}), \nu(I_2^{n_0}), ..., \nu(I_p^{n_0}), (p \le N)$ orasidan eng kam xatolikga ega bo’lgan $I_i^{n_o}$ lar

$$\nu_{\min}(I_i^{n_0}) = \min\left\{\nu(I_1^{n_0}), \nu(I_2^{n_0}), ..., \nu(I_з^{n_0})\right\} \tag{10}$$

tanlanadi.

Tanlab olingan $I_i^{n_o}$ uchun

$$\nu_{\min}(I_i^{n_0}) \le \nu \tag{11}$$

bajarilsa, u holda $I_i^{n_o}$ tanlab olinadi, aks holda olinmaydi.

Tanlab olingan $I_i^{n_o}$ yordamida V_1 dagi X_γ larni V_2 dagi X_γ lardan ajratishdagi xatolik ehtimoli (11) ni qanoatlantirsa, u holda yangi X_γ^* larni anglashda yo‘l qo‘yishi mumkin bo‘lgan xatolik ehtimoli $(\nu + \varepsilon)$ oshmaydi va ushbu xatolikning ro‘y berish ishonchliligi η ni qanoatlantiradi.

Shunday qilib, V dagi $V_i (i = \overline{1,l})$ lar uchun (11) asosida tanlab olinadigan $I_i^{n_o} (i = \overline{1,l})$ larga mos $F_i(X) = x_1^i \wedge x_2^i \wedge ... \wedge x_{n_0}^i (i = \overline{1,l})$ qoidalar hosil qilinadi.

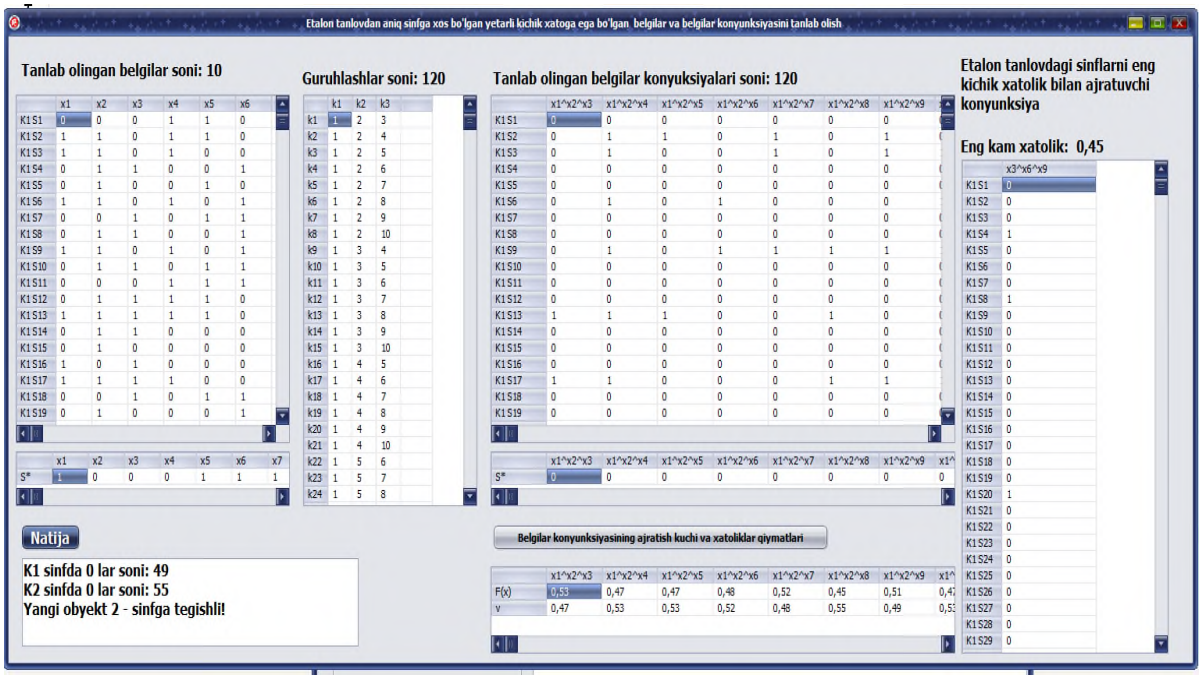
Yangi X_γ^* lar $V_i (i = \overline{1,l})$ larga xos hosil qilingan $F_i(X) = x_1^i \wedge x_2^i \wedge ... \wedge x_{n_0}^i (i = \overline{1,l})$ lar bilan taqqoslanadi va X_γ^* larni $V_i (i = \overline{1,l})$ larning qaysi biriga tegishli ekanligi

$$F(X_\gamma^*): \begin{cases} X_{\gamma\gamma}^* \in V_i, \ agar \ F(X_\gamma^*) = \max\left\{F_1(X_{\gamma\gamma}^*), F_2(X_{\gamma\gamma}^*), ..., F_l(X_\gamma^*)\right\}, \\ X_\gamma^* \notin \forall V_i, \ agar \ F_1(X_\gamma^*) = F_2(X_\gamma^*) = ... = F_l(X_\gamma^*). \end{cases} \tag{12}$$

qoida asosida aniqlanadi.

Dasturiy ta’minoti. Yuqorida keltirilgan modellar asosida masalani echish algoritmi ishlab chiqildi va dasturiy ta’minoti yaratildi. EHM da hisoblash eksperimentlari o’tkazildi va olingan natijalar yangi X_γ^* larni anglab olishda foydalaniladigan $F_i(X)$ qoidalar sifatida hosil qilindi.

Har bir $V_i(i=\overline{1,l})$ ga xos n_0 o’lchovli $I_i^{n_o}$ ni hosil qilish va ular yordamida yangi X_γ^* ni tanib olish 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Etarli eng kichik ν xatolikga erishgan n_0 o’lchovli belgilar majmuasi asosida yangi obyektni tanib olish.

Xulosa. Ta’kidlaymizki, ishlab chiqiladigan model, algoritm mavjud model va algoritmlardan [1-3, 9, 15-19] quyidagi jihatlari bilan farq qiladi:

1) V dagi X_γ lar soni m, x_i lar soni n hamda oldindan berilgan ε, η va ν larning qiymatlarini hisobga olgan holda belgilar fazosining chekli qiymati n_0 (6) ko’rinishda aniqlanadi.

2) Aniqlangan n_0 asosida V dagi x_j lar orasidan (9) shart asosida har bir V_i ga xos $x_j^i(j=\overline{1,n_i};\ n_i \le n;)$ belgilar tanlab olinadi. Bu esa x_j larning keskin qisqarishiga va EHMda bajariladigan amallar hajmining kamayishiga olib keladi.

3) Hosil qilingan V_i ga xos $x_j^i(j=\overline{1,n_i};\ n_i \le n;)$ belgilardan (6) ga asosan har biri n_0 ta x_j^i belgilardan iborat $I^t = I_1^{n_o}, I_2^{n_o}, ..., I_l^{n_o}$ tayanch tizimi hosil qilinadi.

4) Har bir V_i ga xos hosil qilingan I^t dan (11) shartni qanoatlantiruvchi $I_i^{n_o}$ tanlab olinadi. Bu esa I^t dan tanlab olinadigan $I_i^{n_o}$ larning keskin qisqarishiga va EHMda bajariladigan amallar hajmining kamayishiga olib keladi.

5) Yangi X_γ^* larni aniqlashda V_i larning har biriga xos tanlab olingan bittadan $I_i^{n_o}$ larning har biri bilan taqqoslanishi EHMda hisoblashlar hajmining keskin kamayishiga olib

keladi.

Demak, masalani echish uchun taklif etilayotgan model va algoritmda $I^t = I_1^{n_o}, I_2^{n_o}, ..., I_l^{n_o}$ tayanch tizimning qisqartirilishi: birinchidan EHMda hisoblashlar hajmining kamayishiga va ikkinchidan yangi X_γ^* larni anglab olishda o’rnatilgan ε, η, ν larni qanoatlantirishga olib keladi.

Adabiyotlar ro’yxati

1. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов М.: Наука.1974. -415 с.В.И. Васильев. Распознающие системы. Киев. : Наукова Думка. 1986. -415 с.

2. Уильям Гибсон. Распознавание образов. 2002. Ванкувер.

4. Журавлев Ю.И., Камилов М.М, Туляганов Ш.Е. Алгоритмы вычисления оценок и их применение. Ташкент: ФАН, 1974. -119с.

5. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. Издательство ФАЗИС. МОСКВА, 2005. 159 с.

6. Фомин Я,А, Распознавание образов: теория и применения. - 2-изд. - М.:ФАЗИС, 2012. - 429 с.

7. Mamatov N, Samijonov A, Niyozmatova N, Dadakhanov M and Rahmonov E. 2020. Definitionof line formula on images New materials IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series1441 012150 (PDF) Algorithm for determining the coefficients of the interpolation polynomial of Newton with separated differences. Available from:https://www.researchgate.net/publication/341711388_Algorithm_for_determining_the_coefficients_of_the_interpolation_polynomial_of_Newton_with_separated_differences#fullTextFileContent.

8. Fazilov, S. K., Mirzaev, N. N., Radjabov, S. S., Dadakhanov, M. K., Asraev, M. A., & Shamsiev, F. M. (2024). State of the art of writer identification. COMPUSOFT: An International Journal of Advanced Computer Technology, 8(12), 3514–3524. Retrieved from https://ijact.in/index.php/j/article/view/548.

Kompyuter grafikasi fanida ranglar bilan ishlash texnikasi

N.S.Zokirova, A.D.Maxmudova, G.Y.Soliyeva
Namangan davlat universiteti, Raqamli ta’lim texnologiyalari kafedrasi
E-Mail: zokirovan99@gmail.com E-mail: soliyevagavharoy@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda kompyuter grafikasi fanida ranglar bilan ishlash texnikalari ko'rib chiqiladi. Ranglar kompyuter grafikasi va dizaynning muhim elementi bo'lib, ularning to'g'ri ishlatilishi vizual tasvirlarning sifatini va qiziqarliligini oshiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ranglar bilan ishlash texnikalari orqali grafikalar yaratishda ijodiy yondashuv va amaliy ko'nikmalar rivojlanadi.

Kalit so'zlar: Kompyuter grafikasi, Ranglar bilan ishlash, Rang nazariyasi, Dizayn texnikalari, Ijodiy yondashuv.

1. Kirish. Kompyuter grafikasi bugungi kunda dizayn va san'at sohasida muhim ahamiyatga ega. Ranglar, tasvirlarning estetik ko'rinishi va ma'naviy ifodasida katta rol o'ynaydi. Ranglar bilan ishlash texnikalari o'quvchilarga rang nazariyasini o'zlashtirish va ularni amaliyotda qo'llash imkoniyatini beradi. Ranglarning sifatlari, muvofiqligi va bir-biriga ta'siri grafikalar yaratilishida o'z o'rnini egallaydi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi, kompyuter grafikasi fanida ranglar bilan ishlash texnikalarini o'rganish va ularni grafik tasvirlarni yaratishda qanday qo'llanilishini aniqlashdir.

2. Usullar

Tadqiqotda quyidagi metodologiyalar qo'llanildi:

- **Tadqiqot dizayni:** O'quvchilarni ikki guruhga bo'lish. Birinchi guruh ranglar bilan ishlash texnikalarini o'rganish jarayonida amaliy mashg'ulotlarga ko'proq e'tibor qaratgan, ikkinchi guruh esa nazariy materiallarga asoslangan darslar o'tkazilgan.
- **Amaliy mashg'ulotlar:** O'quvchilarga ranglar bilan ishlash texnikalarini amaliy mashg'ulotlar orqali o'rgatish. Bu jarayonda o'quvchilar ranglarni aralashtirish, rang palitralarini yaratish, va ranglarning ta'sirini sinab ko'rish imkoniyatiga ega bo'lishdi.
- **Nazariy ta'lim:** Rang nazariyasi, ranglarning psixologik ta'siri va grafik dizayndagi o'rni haqida nazariy ma'lumotlar berildi. O'quvchilarga ranglar bilan bog'liq asarlar va misollar taqdim etildi.
- **Ma'lumot to'plash:** O'quvchilarning bilim darajasini baholash uchun testlar, anketalar va kuzatuvlar yordamida ma'lumot to'plandi. O'quvchilarning ranglar bilan ishlash ko'nikmalari va ijodiy yondashuvlari baholandi.

3. Natijalar

Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, ranglar bilan ishlash texnikalari orqali o'quvchilarning grafik tasvirlar yaratish darajasi 60% ga oshgan. O'quvchilarning ijodiy fikrlash qobiliyati va ranglarni tanlash ko'nikmalari 50% ga yaxshilangani kuzatildi. Ranglar bilan ishlash jarayonida o'quvchilar o'zlarini ishonchli his qilishgan va amaliyotda ranglarni qanday ishlatishni o'zlashtirishda faol qatnashgan.

O'quvchilar o'rgangan ranglar bilan ishlash texnikalarini o'z grafikalarida muvaffaqiyatli qo'llashgan. Bu esa ularning amaliy ko'nikmalarini mustahkamlashga yordam berdi.

4. Muhokama

Ranglar bilan ishlash texnikalari kompyuter grafikasi fanida o'quvchilarni jalb qilishda muhim ahamiyatga ega. Ranglar nafaqat vizual tasvirlarning ko'rinishini yaxshilaydi, balki o'quvchilarning ijodiy yondashuvlarini rivojlantiradi. O'quvchilar ranglar bilan ishlash jarayonida turli metodlarni qo'llash orqali o'zlarining individual uslublarini rivojlantiradilar.

Biroq, ranglar bilan ishlashni o'rganishda o'qituvchilar rang nazariyasiga alohida e'tibor qaratishlari zarur. Har bir rangning psixologik ta'siri va ularning bir-biriga ta'siri tushunilishi o'quvchilarning ranglardan qanday foydalanishini belgilaydi.

Xulosa qilib aytganda, kompyuter grafikasi fanida ranglar bilan ishlash texnikalari o'quvchilarning bilim olish jarayonini qiziqarli va samarali qiladi. O'quvchilar nafaqat ranglarni o'zlashtiribgina qolmay, balki ijodiy fikrlashlarini ham rivojlantiradilar. Shu sababli, o'qituvchilar ranglar bilan ishlashni samarali qo'llash uchun zaruriy tayyorgarlik va resurslarni taqdim etishlari lozim.

O'ZBEK TILIDAGI MATNLARNING MUALLIFINING KOMPYUTER DASTURI YORDAMIDA YOSHI VA JINSI BO'YICHA TASNIFI

N.S.Zokirova, M.H.Boqijanova

Namangan davlat universiteti, Raqamli ta’lim texnologiyalari kafedrasi,

E-mail: zokirovan99@gmail.com E-mail: boqijonovamohinbonu@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda O'zbek tilidagi matnlarning mualliflarining yoshi va jinsi bo'yicha kompyuter dasturi yordamida tasnifi ko'rib chiqiladi. Tadqiqotda matnlarni tahlil qilishda avtomatlashtirilgan yondashuvlar, jumladan, matnlarni tasniflash algoritmlari va statistik usullar qo'llaniladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, kompyuter dasturlari yordamida matnlar muallifining yoshi va jinsi bo'yicha tasniflash jarayoni samarali va aniq amalga oshiriladi.

Kalit so'zlar: O'zbek tili, Muallif tasnifi, Kompyuter dasturlari, Yosh, Jins, Matn tahlili

1. Kirish

O'zbek tilidagi matnlar, o'zining xilma-xilligi va boyligi bilan ajralib turadi. Mualliflar yoshi va jinsi matnlarning mazmuni, uslubi va uslubiy xususiyatlarini shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotning maqsadi, kompyuter dasturlari yordamida matnlar mualliflarining yoshi va jinsi bo'yicha tasnifini amalga oshirish va bu jarayonning samaradorligini ko'rsatishdir.

Bugungi kunda matnlarni avtomatik ravishda tahlil qilish va tasniflash uchun ko'plab dasturiy ta'minotlar va algoritmlar mavjud. Ushbu tadqiqotda zamonaviy kompyuter dasturlari yordamida mualliflarning yoshi va jinsi bo'yicha tasniflash jarayoni chuqur o'rganiladi.

2. Usullar

Tadqiqotda quyidagi metodologiyalar va usullar qo'llanildi:

- **Tadqiqot dizayni:** O'zbek tilidagi adabiy va ilmiy matnlar to'plandi. Matnlar mualliflari yoshi va jinsi bo'yicha tasniflandi.
- **Ma'lumot to'plash:** Mualliflarning yoshi va jinsi haqida ma'lumotlar to'plandi. Bu ma'lumotlar asarlarning tahlili, mualliflar haqida mavjud manbalar va biografiyalar orqali olingan.
- **Kompyuter dasturlari:** Matnlarni tahlil qilish uchun Python dasturlash tili va Natural Language Processing (NLP) kutubxonalari, masalan, NLTK va SpaCy, qo'llanildi. Bu dasturlar matnlar ichidagi so'zlar va ifodalarning kontekstini aniqlash va ularni tasniflash uchun ishlatildi.
- **Tahlil usullari:** Matnlarning uslubi, mavzusi va ifoda shakli bo'yicha tahlil qilindi. Kompyuter dasturi yordamida mualliflarning yoshi va jinsi bo'yicha tasniflangan matnlar o'rtasidagi farqlar statistik usullar bilan aniqlanadi.

3. Natijalar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, kompyuter dasturlari yordamida O'zbek tilidagi matnlarning mualliflari yoshi va jinsi bo'yicha tasnifi aniq va samarali amalga oshiriladi. Avtomatik tasniflash jarayoni 85% dan ortiq aniqlik darajasiga erishgan. Yosh mualliflar va katta yoshdagi mualliflar o'rtasidagi matn uslublari, mavzulari va ifoda shakllari o'rtasida sezilarli farqlar aniqlangan.

Jins bo'yicha esa, erkak mualliflar ko'proq tarixiy, falsafiy va ilmiy asarlar yaratishda faol ishtirok etishadi, ayol mualliflar esa hissiy, ijtimoiy va individual tajribalarni aks ettiruvchi asarlarni ko'proq yozishadi.

4. Muhokama

Kompyuter dasturlari yordamida matnlarni tasniflash, O'zbek tilidagi adabiyot va matnlar sohasida yangi imkoniyatlarni ochadi. Ushbu tadqiqot natijalari matnlarni tahlil qilish jarayonini avtomatlashtirish orqali o'quvchilar va tadqiqotchilar uchun katta qulayliklar yaratadi.

Biroq, kompyuter dasturlarining aniqligi va samaradorligi mualliflar haqidagi ma'lumotlarning to'g'riligi va to'liqligiga bog'liq. Shu sababli, dasturlarni ishlatishda ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish jarayonlariga alohida e'tibor berish zarur.

Xulosa. O'zbek tilidagi matnlarning mualliflari yoshi va jinsi bo'yicha kompyuter dasturi yordamida tasnifi, adabiyotshunoslik va tilshunoslik sohalarida yangi yo'nalishlarni ochib beradi. Ushbu tadqiqot kelajakdagi tadqiqotlar uchun zamonaviy yondashuvlarni taklif qiladi va o'quvchilarga adabiy asarlarni chuqurroq tushunishga yordam beradi.

“SUN'IY INTELLEKT VA NEYRONTO’RLI TEXNOLOGIYALARI” FANIDAN TA’LIMIY RESURSLARINI ISHLAB CHIQISH PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA

A.A.Abdullayev, B.T.G‘afforov
Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada “Sun'iy intellekt va neyron to’rli texnologiyalar” fanidan Python dasturlash tili asosida ta’limiy resurslarni ishlab chiqish masalalari tahlil qilinadi. Python dasturlash tili sun'iy intellekt va chuqur o‘rganish algoritmlarini amaliyotga tatbiq etish uchun qulay va kuchli vosita hisoblanadi. Elektron ta’lim resurslari talabalar uchun nazariy bilimlarni mustahkamlash, amaliy mashg‘ulotlarni bajarish va sun'iy intellekt texnologiyalarini yanada chuqur o‘rganish imkonini beradi. Maqolada mavjud adabiyotlar tahlili asosida Python dasturlash tilida ta’limiy resurslar yaratish metodlari va ularning samaradorligi ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: sun'iy intellekt, neyron to’rlar, Python dasturlash tili, ta’lim resurslari, elektron ta’lim.

KIRISH. So‘nggi yillarda sun'iy intellekt (AI) va neyron to’rli texnologiyalar nafaqat ilmiy tadqiqotlar, balki ta'lim sohasida ham katta e’tibor qozonmoqda. Ushbu texnologiyalarni o‘rganish talabalarga nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko‘nikmalarni ham olish imkonini beradi. Sun'iy intellekt texnologiyalarining ta'lim jarayoniga integratsiyasi talabalarni texnologik taraqqiyotning muhim yo‘nalishlariga tayyorlashda muhim rol o'ynaydi.

Python dasturlash tili — ochiq manbali, oson tushunarli va kuchli kutubxonalar to‘plamiga ega bo‘lgan dasturlash tillaridan biri sifatida mashhurdir. Ayniqsa, sun'iy intellekt, mashinani o‘rganish va chuqur o‘rganish sohalarida Python keng qo‘llaniladi. Python dasturlash tilida ishlab chiqilgan elektron ta’lim resurslari esa talabalarning sun'iy intellekt va neyron to’rli texnologiyalarini o‘rganishda samarali vosita sifatida xizmat qiladi.[4]

Python dasturining kuchli kutubxonalari, masalan, TensorFlow, Keras, PyTorch, va Scikit-learn, sun'iy intellekt algoritmlarini dasturlashni osonlashtiradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Sun'iy intellekt va neyron to’r texnologiyalarini o‘rganishda Python dasturlash tili va uning kutubxonalari keng qo‘llaniladi. Goodfellow, Bengio va Courville (2016) [1]tomonidan yozilgan Deep Learning kitobida sun'iy intellekt va chuqur o‘rganish algoritmlarining nazariyasi va amaliyoti batafsil tushuntirilgan. Shuningdek, Raschka va Mirjalili (2019)[2] o‘zining Python Machine Learning kitobida Python yordamida mashinani o‘rganish va sun'iy intellekt modellarini yaratish bo‘yicha amaliy qo‘llanma taqdim etadi.

Python dasturlash tili chuqur o‘rganish va neyron to’rlar bo‘yicha ta’limiy resurslarni ishlab chiqishda quyidagi metodlardan foydalaniladi:

Interaktiv o‘quv modullari yaratish: O‘quv modullari Python kodlari bilan birgalikda sun'iy intellekt algoritmlarini tushuntiradi va talabalar o‘zlari kodlarni bajarib ko‘rishlari mumkin.

Jupyter Notebook dasturiy muhitida ishlash: Jupyter Notebook o‘qituvchi va talabalar uchun Python kodlarini izohlab, grafiklar va natijalarni ko‘rsatishda qulay hisoblanadi.

Simulyatsiya va vizualizatsiya: Python'ning Matplotlib va Seaborn kabi kutubxonalari yordamida algoritmlarni vizualizatsiya qilish va ularni tushunishni osonlashtirish mumkin.

Shuningdek, maqolada empirik tadqiqot metodlari qo‘llanilib, Python asosida ishlab chiqilgan ta’limiy resurslar sinovdan o‘tkazildi va ularning talabalar o‘quv jarayonidagi

samaradorligi baholandi.

NATIJALAR

Python dasturlash tilida ishlab chiqilgan elektron ta’lim resurslari talabalar uchun sun'iy intellekt va neyron to’r texnologiyalarini o‘rganishda qulay va samarali vosita ekanligi aniqlandi. Talabalar Python yordamida amaliy mashg‘ulotlarni mustaqil bajarib, algoritmlarni tushunish va ularni dasturlash bo‘yicha chuqurroq bilimlarga ega bo‘lishdi.

```
def classify_material(material):
    # Ma'lumotni kichik harflarga o'tkazamiz
    material = material.lower()
    # Matematika bilan bog'liq so'zlar
    math_keywords = ['math', 'algebra', 'geometry', 'calculus']
    # Fizika bilan bog'liq so'zlar
    physics_keywords = ['physics', 'gravity', 'energy', 'motion']
    # Informatika bilan bog'liq so'zlar
    computer_keywords = ['computer', 'programming', 'algorithm', 'data']
    # Materialni fanlarga ajratish
    if any(keyword in material for keyword in math_keywords):
        return "Bu Matematika faniga tegishli o'quv materiali."
    elif any(keyword in material for keyword in physics_keywords):
        return "Bu Fizika faniga tegishli o'quv materiali."
    elif any(keyword in material for keyword in computer_keywords):
        return "Bu Informatika faniga tegishli o'quv materiali."
    else:
        return "Bu material noma'lum fanga tegishli."
# Talaba tomonidan kiritiladigan o'quv material (matn)
material = input("O'quv materialini kiriting: ")
# Materialni tasniflash
result = classify_material(material)
# Natijani chiqarish
print(result)
```

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Python dasturlash tili yordamida ishlab chiqilgan ta’limiy resurslar o‘quv jarayonini interaktiv va samarali qilishda muhim rol o‘ynaydi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar Python dasturlash tili asosida ishlab chiqilgan ta’limiy resurslarning samaradorligi haqida ko‘plab ma'lumotlar beradi. Sun'iy intellekt va neyron to’r texnologiyalarini o‘rganishda Pythonning qulayligi va kuchli kutubxonalari o‘quv jarayonini sezilarli darajada yengillashtiradi. Shunday bo‘lsa-da, ba'zi texnik muammolar ham yuzaga kelishi mumkin:

Texnik qiyinchiliklar: Ba'zi talabalar dastlab Python dasturlash tilini o‘rganishda qiyinchiliklarga duch kelishlari mumkin. Bunday holatlarda Python bo‘yicha boshlang‘ich qo‘llanmalar va o‘quv kurslarini o‘quv jarayoniga kiritish lozim.

Resurslarning moslashuvchanligi: Elektron ta’lim resurslarini yaratishda ular barcha

darajadagi talabalar uchun moslashtirilgan bo‘lishi kerak. Dastlabki bosqichda osondan murakkabga qarab o‘rganish jarayonini tashkil etish zarur.

Shuningdek, Python asosida ishlab chiqilgan elektron ta’lim resurslarini doimiy yangilab borish va ularni real hayotdagi dolzarb masalalar bilan boyitish ham muhim ahamiyatga ega.

XULOSA

Python dasturlash tili asosida sun'iy intellekt va neyron to’r texnologiyalari bo‘yicha ta’limiy resurslar yaratish o‘quv jarayonini sezilarli darajada takomillashtiradi. Ushbu maqolada Python vositalaridan foydalanib, o‘quv modullari, simulyatsiyalar va interaktiv mashqlar yaratish orqali talabalarning amaliy bilimlarini mustahkamlash yo‘llari ko‘rib chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Python asosida ishlab chiqilgan elektron ta’lim resurslari o‘quv jarayonini qiziqarli va samarali qilishda katta yordam beradi. Kelajakda ushbu resurslarni yanada rivojlantirish va ularni ta’limning boshqa yo‘nalishlariga ham moslashtirish masalalari muhim yo‘nalishlardan biri bo‘lib qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
2. Raschka, S., & Mirjalili, V. (2019). Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition. Packt Publishing.
3. Geron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, 2nd Edition. O'Reilly Media.
4. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.
5. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808

"MICROSOFT ACCESS: OSON FOYDALANISH VA KENGAYTIRILGAN IMKONIYATLAR"

N.Sh.Usmanjanova, D.A.Eraliyeva
Namangan davlat universiteti, E-mail: nigorausmanjanova@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada Microsoft Access dasturining asosiy tushunchalari, hisobotlar, ma’lumotlar bazasini yaratish, jadval va munosabatlar, so‘rovlar, foydalanish qulayligi, Microsoft Accessning versiyalari, bulutli xizmatlar, integratsiya va APIlar mobil ilovalar, avtomatlashtirish, xavfsizlikni kuchaytirish, ta’lim va o‘qitish, innovatsion texnologiyalar, kichik biznes uchun yechimlar va Microsoft Accessning asosiy maqsadi haqida ma’lumotlar berib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: Hisobotlar, ma’lumotlar bazasini yaratish, jadval va munosabatlar, so‘rovlar, foydalanish qulayligi, Microsoft Accessning versiyalari, bulutli xizmatlar, integratsiya va APIlar mobil ilovalar, avtomatlashtirish, xavfsizlikni kuchaytirish, ta’lim va o‘qitish, innovatsion texnologiyalar, kichik biznes uchun yechimlar.

Microsoft Access dasturidan ma’lumotlar bazasini yaratishda foydalaniladi. Microsoft Office keng tarqalgan ofis ishlarini avtomatlashtiruvchi dasturlar paketidir. Uning tarkibiga kiruvchi Access nomli dasturlar majmuasi hozirda MOBT sifatida keng o‘rganilmoqda va qo‘llanilmoqda.



➔ Rasmiy logosi

MOning dastlabki oynasi soddaligi va tushunarliligi bilan ajralib turadi. Undagi oltita ilova, dastur ishlaydigan olti obyektni tasvirlaydi. Bular jadvallar, so‘rovlar, shakllar, hisobotlar, makroslar va modullar.

Access dasturi — bu Microsoft tomonidan ishlab chiqilgan ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi (MDBMS). U foydalanuvchilarga ma'lumotlarni saqlash, boshqarish va tahlil qilish imkonini beradi. Access dasturining asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

1. Ma'lumotlar bazasini yaratish: Foydalanuvchilar o'z ma'lumotlar bazalarini yaratishlari va ularni boshqarishlari mumkin.

2. Jadval va munosabatlar: Accessda ma'lumotlar jadval ko'rinishida saqlanadi, va foydalanuvchilar jadval o'rtasida munosabatlar o'rnatishlari mumkin.

3. So'rovlar: Ma'lumotlarni qidirish va tahlil qilish uchun so'rovlar yaratish imkoniyati mavjud.

4. Hisobotlar: Foydalanuvchilar ma'lumotlardan hisobotlar tayyorlashlari va ularni chop etishlari mumkin.

5. Foydalanish qulayligi: Access oddiy interfeysi bilan foydalanuvchilarga qulaylik yaratadi, shuningdek, dasturda makroslar va VBA (Visual Basic for Applications) yordamida avtomatlashtirish imkoniyatlari mavjud.

Access dasturi kichik va o'rta bizneslar uchun juda foydali bo'lishi mumkin, chunki u murakkab ma'lumotlar bazasi tizimlarini yaratmasdan turib ma'lumotlarni samarali boshqarishga yordam beradi

VERSIYALARI.

Microsoft Access dasturining bir nechta versiyalari mavjud. Ular asosan Microsoft Office paketining bir qismi sifatida chiqarilgan. Quyida Access dasturining ba'zi muhim versiyalari keltirilgan:

1. Access 1.0 (1992) – Dastlabki versiya, Windows 3.1 uchun chiqarilgan.
2. Access 2.0 (1993) – Bir qator yangi xususiyatlar va yaxshilanishlar bilan ta'minlangan.
3. Access 95 (1995) – Windows 95 bilan birga chiqdi va yangi interfeysga ega edi.
4. Access 97 (1996) – Yana bir qator yangi xususiyatlar, jumladan, VBA (Visual Basic for Applications) qo'llab-quvvatlovi.
5. Access 2000 – Internetga bog'lanish imkoniyatlari va yangi interfeys dizayni.
6. Access 2002 (XP) – Yangi xususiyatlar va yaxshilanishlar bilan to'ldirilgan.
7. Access 2003 – Ma'lumotlar bazasini boshqarish uchun ko'proq vositalar taqdim etilgan.
8. Access 2007 – Yangilangan interfeys, yangi "ribbon" menyusi va boshqa ko'plab yangiliklar.
9. Access 2010 – Yana ko'plab yangi imkoniyatlar, jumladan, "web database" yaratish imkoniyati.
10. Access 2013 – Bulutli xizmatlar bilan integratsiya va yangi dizayn elementlari.
11. Access 2016 – Yana bir qator yaxshilanishlar va yangi xususiyatlar.
12. Access 2019 – O'zgarishlar va yangiliklar bilan to'ldirilgan, shuningdek, Office 365 bilan integratsiya.

Har bir versiya o'ziga xos xususiyatlari va yaxshilanishlari bilan ajralib turadi.

Microsoft Access — bu ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi (DBMS), u Microsoft Office paketining bir qismi sifatida ishlab chiqilgan. Access foydalanuvchilarga ma'lumotlarni saqlash, boshqarish va tahlil qilish imkonini beradi. Quyida Access dasturining asosiy xususiyatlari va funksiyalari haqida batafsil ma'lumot berilgan:

1. Ma'lumotlar Bazasi
- ❖ Access ma'lumotlar bazalarini yaratish va boshqarish uchun qulay interfeys taqdim etadi. Foydalanuvchilar jadval, so'rov, forma va hisobotlar yaratishlari mumkin.

2. Jadval
- ❖ Ma'lumotlar bazasining asosiy komponenti bo'lib, unda ma'lumotlar satrlar (yoki yozuvlar) va ustunlar (yoki maydonlar) shaklida saqlanadi.

3. So'rovlar
- ❖ So'rovlar yordamida ma'lumotlarni qidirish, filtrlash va tahlil qilish mumkin. SQL (Structured Query Language) yordamida murakkab so'rovlar ham yaratish mumkin.

4. Forma
- ❖ Forma — bu foydalanuvchilarga ma'lumotlarni kiritish va ko'rish uchun qulay interfeys. Formalar yordamida ma'lumotlarni tez va oson kiritish mumkin.

5. Hisobotlar
- ❖ Hisobotlar — bu ma'lumotlarni taqdim etish uchun mo'ljallangan shakllar. Foydalanuvchilar hisobotlar orqali ma'lumotlarni formatlangan ko'rinishda chiqarishi mumkin.

6. VBA (Visual Basic for Applications)
- ❖ Access VBA dasturlash tili yordamida foydalanuvchilar o'z dasturlarini avtomatlashtirish va kengaytirish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

7. Integratsiya

- Access boshqa Microsoft Office dasturlari bilan (masalan, Excel, Word) oson integratsiyalashadi, bu esa ma'lumotlarni almashish va tahlil qilishni osonlashtiradi.

8. Ko'p foydalanuvchi qo'llab-quvvatlashi

- Access bir vaqtning o'zida bir nechta foydalanuvchilar tomonidan ishlatilishi mumkin, bu esa jamoaviy ishni osonlashtiradi.

9. Bulutli Xizmatlar

- Access dasturi Office 365 bilan integratsiyalashgan holda bulutli xizmatlardan foydalanishni ta'minlaydi, bu esa ma'lumotlarga har joydan kirishni osonlashtiradi.

10. Foydalanish Soha

- Access kichik va o'rta bizneslar, shuningdek, shaxsiy loyihalar uchun juda mos keladi. U ko'plab turdagi ma'lumotlarni boshqarishda, jumladan, mijozlar, inventarizatsiya, sotuvlar va boshqalar uchun foydalaniladi.

Access dasturi o'zining qulayligi va kuchli imkoniyatlari bilan ma'lumotlar bazasini boshqarish uchun keng tarqalgan tanlovdir.

Microsoft Access dasturini kelajakda tadbiq qilish, uning imkoniyatlari va foydalanuvchilarga taqdim etadigan qulayliklari nuqtai nazaridan bir qancha yo'nalishlarda amalga oshirilishi mumkin. Quyida Access dasturining kelajakdagi tadbiqlari haqida fikrlar keltirilgan:

1. Ma'lumotlar bazasini bulutga o'tkazish

- Access ma'lumotlar bazalarini bulutli platformalarda joylashtirish (masalan, Microsoft Azure) orqali ma'lumotlarga har joydan kirishni ta'minlash va jamoaviy ishni osonlashtirish.

2. Integratsiya va API-lar

- Access dasturini boshqa dasturlar va xizmatlar bilan integratsiya qilish. Masalan, RESTful API-lar yordamida ma'lumotlarni almashish va tahlil qilish imkoniyatlarini kengaytirish.

3. Mobil Ilovalar

- Access ma'lumotlar bazalarini mobil ilovalarga ulash orqali foydalanuvchilarga ma'lumotlarga mobil qurilmalarda kirish imkoniyatini yaratish.

4. Avtomatlashtirish

- VBA va boshqa dasturlash tillaridan foydalanib, Access dasturida jarayonlarni avtomatlashtirish va foydalanuvchilar uchun qulay interfeyslar yaratish.

5. Ma'lumotlarni Tahlil Qilish

- Access orqali katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish uchun Power BI kabi vositalar bilan integratsiya qilish.

6. Xavfsizlikni Kuchaytirish

- Ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash uchun zamonaviy xavfsizlik protokollarini qo'llash, shuningdek, foydalanuvchi huquqlarini boshqarish imkoniyatlarini kengaytirish.

7. O'zaro Foydalanish

- Access dasturida yaratilgan ma'lumotlar bazalarini boshqa tizimlar bilan oson almashish imkoniyatlarini yaratish, bu esa ko'p foydalanuvchi muhitida samaradorlikni oshiradi.

8. Ta'lim va O'qitish

- Access dasturining imkoniyatlarini o'rganish va foydalanuvchilarga ma'lumotlar bazasini boshqarish bo'yicha treninglar o'tkazish orqali uning qobiliyatlarini oshirish.

9. Kichik Bizneslar Uchun Yechimlar

- Kichik bizneslar uchun tayyor yechimlarni taklif qilish, masalan, mijozlar bilan ishlash, inventarizatsiya yoki sotuvlarni boshqarish uchun maxsus shablonlar yaratish.

10. Innovatsion Texnologiyalar

- Sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalarini Access bilan integratsiya qilib, ma'lumotlarni yanada chuqurroq tahlil qilish va prognoz qilish imkoniyatlarini yaratish.

Access dasturining kelajagi ko'p jihatdan zamonaviy texnologiyalar va foydalanuvchilarning ehtiyojlariga mos ravishda rivojlanishi mumkin.

Fodalanilgan adabiyotlar.

1. „Microsoft Access Life-cycle Information“. Qaraldi: 23-oktabr 2011-yil.
2. "Access 2019 Step by Step" — Joan Lambert
3. "Access 2016 For Dummies" — Alison Barrows va Alan Simpson
4. "Microsoft Access 2016 Bible" — Michael Alexander va Dick Kusleika

Onlayn Resurslar:

1. Microsoft rasmiy sayti
2. YouTube (o'quv videolari)
3. Udemy/Coursera (onlayn kurslar)

PARABOLIK TENGLAMALARNI MATLAB TIZIMI YORDAMIDA TAQRIBIY YECHISH

S.T.Nastinov, N.S.Zokirova
Namangan davlat universiteti, E-mail: nastinovsadriddin290895@gmail.com

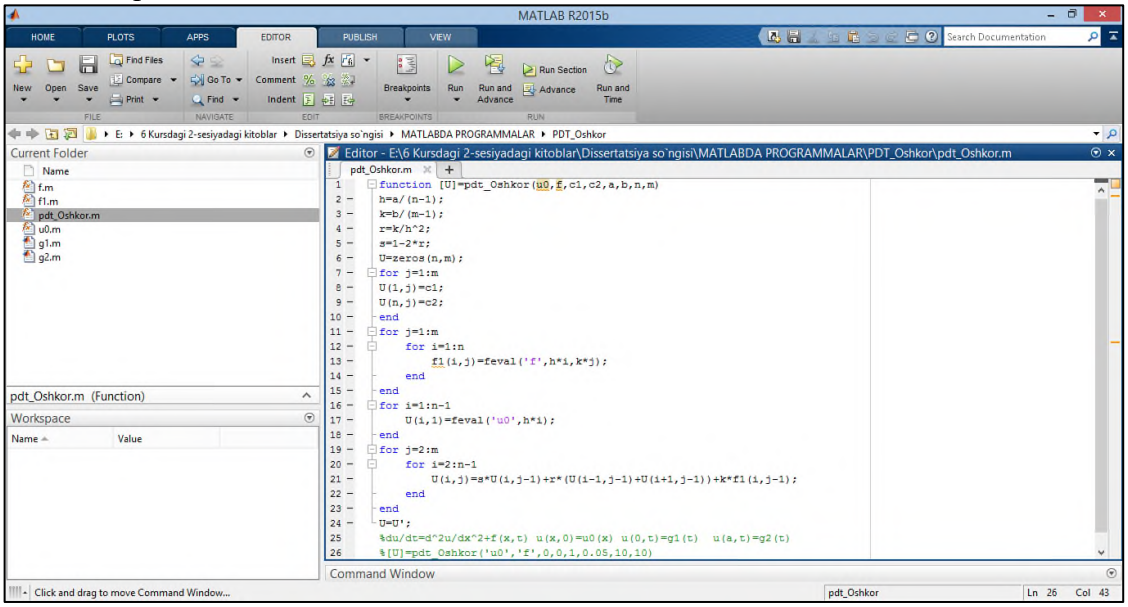
Annotatsiya: Mavzuga oid adabiyotlar bilan tanishish. Parabolik tipdagi tenglamalar uchun oshkor va oshkormas sxemalar tahlilini o‘rganilganlik darajasi. Amaliyotda o‘rni

Kalit so‘zlar: MatLab tizimi, M. fale ishlashi, Editor interfeysi, Run tugmasini vazifasi, PDT_oshkor, PDT_oshkormas sxemasi.

Kirish. Parabolik tenglamalarga dastur ishlab chiqish zarur. Ya’ni M. fale ishlab chiqish kerak. Chegara va boshlang‘ich shartlar qo‘yish lozim. Quyidagi rasmda aks etgan umumiy ko‘rinishi. Asosan PDT oshkor va oshkormas sxemalarni o‘z ichiga oladi. Masalalarni yechimini yechishda asosiy rol o‘ynaydi. Amaliy natijalarini ko‘rishimiz mumkin. Bu hayotda juda ko‘p uchraydi. Bu Matlab tizimida dastur ishlab chiqish ma`lum bir jarayonlarni ko‘rganda vaqtdan tejash maqsadida masalaning amaliyotda o‘rniga etibor beriladi. Hozirgi kunda matematikada masalalarni nazariyaning amaliy natijasi qiziqarli o‘rganish hayotdagi ro‘li katta. Har bir masalalarning amaliyotda ro‘li bor.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Adabiyotlar tahlili jarayonida MatLab tizimini PDT oshkor va PDT oshkormas usullarda amaliy va nazariy masalalarni yechishda qo‘llaniladigan tizim hisoblanadi. Bu tizimda A.Imomov, B.Ergashev, E.P.Алексеев va boshqa mualliflarning adabiyotlarni tahlilini ko‘rib chiqish jarayonida oshkor va oshkormas sxemalarni taqribiy yechishda orasidagi limit absalyut xatoliklarni ko‘rib chiqdim. Ushbu maqolada yaqinlashishi oshkor sxemada yaxshi oshkormas sxemada uzoqlashishini aniqlashimiz mumkin. Maqolada MatLab tizimida grafiklari aniq tahlili ko‘rishimiz mumkin.



1 – rasm. M.file da pdt_Oshkor ko‘rinishi.

PDT Oshkor sxema ko‘rinishi.

1. M.file da f ni saqlab olinadi.

```
function y=f(x,t)
y=x-x^2-t;
end
```

2. M.file da f1 ni saqlab olinadi.

```
function y=f1(x,t)
y=x-t;
end
```

3. M.file da u0 ni saqlab olinadi.

```
function y=u0(x)
y=x-x^2;
end
```

4. M.file da pdt_Oshkor ni saqlab olinadi. Shu faylni saqlagandan keyin dasturni ishga tushiramiz. Iloji bo‘lsa, bitta papkaga hammasini saqlashimiz lozim. Dasturni ishga tushirishda aniq harakat qilish kerak.

```
function [U]=pdt_Oshkor(u0,f,c1,c2,a,b,n,m)
h=a/(n-1);
k=b/(m-1);
r=k/h^2;
s=1-2*r;
U=zeros(n,m);
for j=1:m
U(1,j)=c1;
U(n,j)=c2;
end
for j=1:m
   for i=1:n
      f1(i,j)=feval('f',h*i,k*j);
   end
end
for i=1:n-1
   U(i,1)=feval('u0',h*i);
end
for j=2:m
   for i=2:n-1
      U(i,j)=s*U(i,j-1)+r*(U(i-1,j-1)+U(i+1,j-1))+k*f1(i,j-1);
   end
end
U=U';
% Command Window oynasiga quyidagilarni yozish lozim
% du/dt=d^2u/dx^2+f(x,t) u(x,0)=u0(x) u(0,t)=g1(t)  u(a,t)=g2(t)
% [U]=pdt_Oshkor('u0','f',0,0,1,0.05,10,10)
% Grafigi: mesh(U)
```

5. Natija chiqarish bo‘limi.

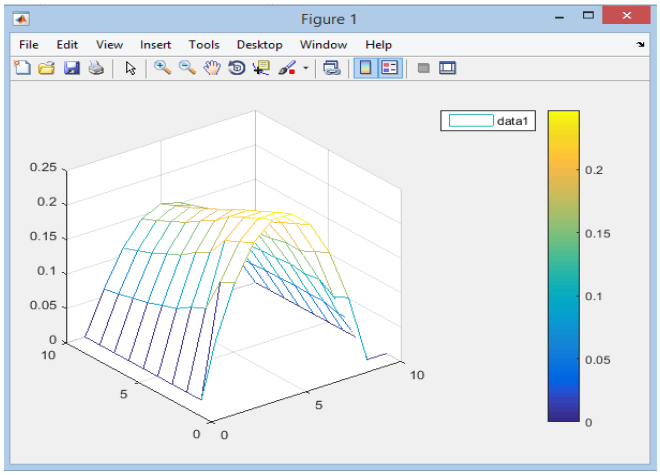
Command Window oynasiga quyidagilarni yozish lozim

```
>> [U]=pdt_Oshkor('u0','f',0,0,1,0.05,10,10)
```

U =

0.0988	0.1728	0.2222	0.2469	0.2469	0.2222	0.1728	0.0988	0	0
0	0.1627	0.2123	0.2371	0.2371	0.2123	0.1627	0.0882	0.0444	0
0	0.1127	0.2023	0.2273	0.2273	0.2023	0.1524	0.1025	0.0441	0
0	0.1032	0.1744	0.2173	0.2173	0.1922	0.1533	0.0991	0.0504	0
0	0.0896	0.1628	0.1992	0.2073	0.1871	0.1473	0.1020	0.0495	0
0	0.0830	0.1473	0.1877	0.1958	0.1793	0.1456	0.0991	0.0507	0
0	0.0754	0.1376	0.1744	0.1859	0.1726	0.1407	0.0986	0.0495	0
0	0.0702	0.1272	0.1642	0.1759	0.1652	0.1369	0.0958	0.0491	0
0	0.0650	0.1192	0.1539	0.1669	0.1583	0.1318	0.0936	0.0478	0
0	0.0608	0.1114	0.1452	0.1583	0.1512	0.1272	0.0905	0.0466	0

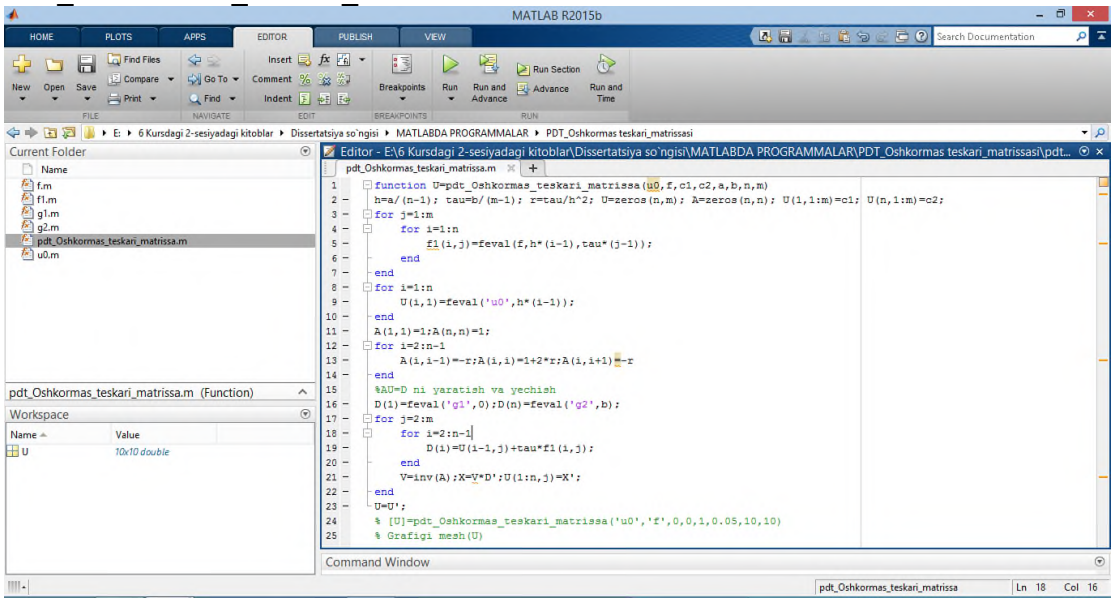
6. Grafik bo‘limiga qaraymiz. Grafigi: mesh(U)



2. – rasm. Yuqoridagi [U]=pdt_Oshkor('u0','f',0,0,1,0.05,10,10) ni grafigi.

MUHOKAMA

II. PDT_Oshkormas_teskari_matrissa ko‘rinishi



3. – rasm. M.file da pdt_Oshkormas_teskari_matrissa ko‘rinishi.

1. M.file da f ni saqlab olinadi.

```
function y=f(x,t)
y=x-x^2-t;
end
```

2. M.file da f1 ni saqlab olinadi.

```
function y=f1(x,t)
y=x-t;
end
```

3. M.file da u0 ni saqlab olinadi.

```
function y=u0(x)
y=x-x^2;
end
```

4. M.file da g1 ni saqlab olinadi.

```
function z=g1(t)
z=t;
end
```

5. M.file da g2 ni saqlab olinadi.

```
function y=g2(t)
y=t;
```

```
end
```

6. M.file da pdt_Oshkormas_teskari_matrissa ni saqlab olinadi. Shu faylni saqlagandan keyin dasturni ishga tushiramiz. Iloji bo‘lsa, bitta papkaga hammasini saqlashimiz lozim. Dasturni ishga tushirishda aniq harakat qilish kerak.

```
function U=pdt_Oshkormas_teskari_matrissa(u0,f,c1,c2,a,b,n,m)
h=a/(n-1); tau=b/(m-1); r=tau/h^2; U=zeros(n,m); A=zeros(n,n); U(1,1:m)=c1; U(n,1:m)=c2;
for j=1:m
   for i=1:n
      f1(i,j)=feval(f,h*(i-1),tau*(j-1));
   end
end
for i=1:n
   U(i,1)=feval('u0',h*(i-1));
end
A(1,1)=1;A(n,n)=1;
for i=2:n-1
   A(i,i-1)=-r;A(i,i)=1+2*r;A(i,i+1)=-r
end
%AU=D ni yaratish va yechish
D(1)=feval('g1',0);D(n)=feval('g2',b);
for j=2:m
   for i=2:n-1
      D(i)=U(i-1,j)+tau*f1(i,j);
   end
   V=inv(A);X=V*D';U(1:n,j)=X';
end
U=U';
% Command Window oynasiga quyidagi kodni yozish lozim
% [U]=pdt_Oshkormas_teskari_matrissa('u0','f',0,0,1,0.05,10,10)
% Grafigi mesh(U)
```

7. Natija chiqarish bo‘limi.

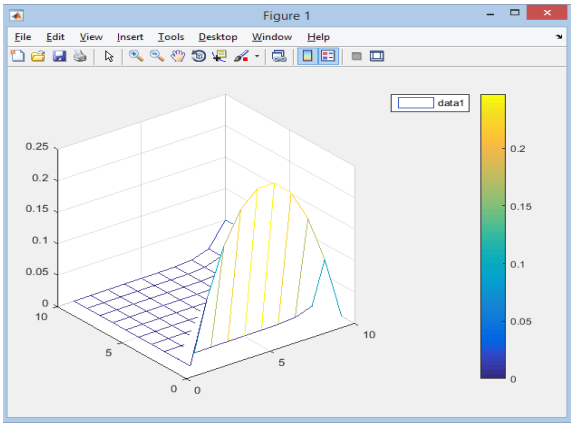
Command Window oynasiga quyidagilarni yozish lozim

```
>> [U]=pdt_Oshkormas_teskari_matrissa('u0','f',0,0,1,0.05,10,10)
A =   1.0000         0         0         0         0         0         0         0         0         0
   -0.4500    1.9000   -0.4500         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0    1.0000
A =   1.0000         0         0         0         0         0         0         0         0         0
   -0.4500    1.9000   -0.4500         0         0         0         0         0         0         0
         0   -0.4500    1.9000   -0.4500         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0    1.0000
A =   1.0000         0         0         0         0         0         0         0         0         0
   -0.4500    1.9000   -0.4500         0         0         0         0         0         0         0
         0   -0.4500    1.9000   -0.4500         0         0         0         0         0         0
         0         0   -0.4500    1.9000   -0.4500         0         0         0         0         0
         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0
```

```
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0  1.0000
A =  1.0000     0     0     0     0     0     0     0     0     0
  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0     0     0
     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0     0
     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0
     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0  1.0000
A =  1.0000     0     0     0     0     0     0     0     0     0
  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0     0     0
     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0     0
     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0
     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0
     0     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0     0     0     0  1.0000
     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0     0
     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0     0
     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0     0
     0     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0     0
     0     0     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0     0
     0     0     0     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500     0
     0     0     0     0     0     0     0  -0.4500  1.9000 -0.4500
     0     0     0     0     0     0     0     0     0  1.0000
U =  0   0.0988   0.1728   0.2222   0.2469   0.2469   0.2222   0.1728   0.0988        0
     0   0.0005   0.0009   0.0012   0.0013   0.0015   0.0019   0.0040   0.0131   0.0500
     0   0.0005   0.0008   0.0011   0.0013   0.0015   0.0019   0.0040   0.0130   0.0500
     0   0.0004   0.0008   0.0011   0.0013   0.0014   0.0019   0.0040   0.0130   0.0500
     0   0.0004   0.0008   0.0011   0.0012   0.0014   0.0019   0.0040   0.0130   0.0500
     0   0.0004   0.0008   0.0010   0.0012   0.0014   0.0018   0.0039   0.0130   0.0500
     0   0.0004   0.0007   0.0010   0.0012   0.0013   0.0018   0.0039   0.0130   0.0500
     0   0.0003   0.0007   0.0010   0.0011   0.0013   0.0018   0.0039   0.0129   0.0500
     0   0.0003   0.0007   0.0009   0.0011   0.0013   0.0017   0.0038   0.0129   0.0500
     0   0.0003   0.0006   0.0009   0.0011   0.0012   0.0017   0.0038   0.0129   0.0500
```

8. Grafik bo‘limiga qaraymiz. Grafigi: mesh(U)

```
>> mesh(U)
```



4– rasm. Yuqoridagi [U]=pdt_Oshkormas_teskari_matrissa('u0','f',0,0,1,0.05,10,10) ni grafigi.

XULOSA

Dasturlarning natijasidan ko‘rinib turibdiki dastur aniq va natijalari yaqinroq chiqsa o‘ylagan maqsadga erishish mumkinligini ko‘rsak bo‘ladi. PDT oshkor va oshkormas sxemalari natijalari tubdan farq qiladi. Oshkor sxemasining dasturi aniq va har tomonlama sonli yechimi yaqinlashadi. Oshkormas sxemasi esa yechim va grafigini ko‘rish mumkinki yaqinlashish buziladi. Hayoda har bir masalani yechganda turlicha natija grafiklarini turli ko‘rinishga ega ekanligi bilinadi. Biz o‘ylagan dasturga ega bo‘ldim.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Имомов А.,Эргашев Б. Дифференциал ва интеграл тенгламаларни тақрибий ечиш. Ўқув қўлланма. Н.:Наманган, 2018.-120 б.
2. Имомов А., Эргашев Б. Алгебра ва анализ масалаларини тақрибий ечиш. Ўслубий қўлланма. Н.:НамДУ, 2018.-104 б.
3. Burden R.L.Numerical Analysis.Books Cole.Boston.USA.-2010.-895 p.
4. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В.Решение задач ВМ в пакетах Mathcad, Matlab, Maple. М.:НТ Пресс, 2006.-496 с.
5. Лапчик М.П.,Рагулина М.И..Хеннер Е.К. Численные методы. М.: Академия,2004.-384 с.
6. Мэтьюз Д.Г., Куртис Д.Численные методы. MatLab.М.:Вильямс.-2001.-720 с.
7. Половко А.М., Бутусов П.А. MatLab для студента. –СПб:БХВ,Петербург.-2005.-320 с.
8. Gautschi W.Numerical Analysis. Springer, New York.-2012.-615 p.
9. Stoer J., Bulirisch R. Introduction to Numerical Analysis , Springer, New York,1992.-672 p.
10. Kiusalaas J. Numerical Methods for Ingineers with MatLab. Camridge University Press, New York,2005.-426 p.
11. Половко А.М., Ганичев И.В. MathCad для студента.,СПб:БХВ –Петербург.-2006.-326 с.
12. Дьяконов В.П.MATLAB.Польный самоучитель.-М.:ДМК Пресс,2012.-768 с.

BOSHLANG'ICH SINFLARDA DASTURLASH KO'NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH

N.Sh.Usmanjanova

Namangan davlat universiteti, E-mail: nigorausmanjanova@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolada boshlang'ich sinflarda dasturlash ko'nikmalarini shakllantirishning ahamiyati, o'quv dasturlari va metodologiyalari muhokama qilinadi. Dasturlash ta'limi bolalarning analitik fikrlash, ijodkorlik va hamkorlik ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi. O'quv dasturlari sifatida Scratch, Code.org va Tynker kabi platformalar keltiriladi. Samarali metodologiyalar, jumladan, o'yinli ta'lim va loyihalarga asoslangan ta'lim usullari taqdim etiladi. Ushbu maqola, dasturlash ko'nikmalarini shakllantirish orqali kelajak avlodni texnologik taraqqiyotga tayyorlashning muhimligini ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar: Boshlang'ich sinflar, dasturlash ko'nikmalari, ta'lim metodologiyalari, o'yinli ta'lim, loyihalarga asoslangan ta'lim, scratch, code.org, tynker, analitik fikrlash, ijodkorlik.

Kirish. Hozirgi kunda texnologiyalar rivojlanishi hamda raqamli dunyoning doimiy o‘zgarib borishi, yangi avlodni axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga tayyorlash zaruriyatini keltirib chiqarmoqda. Shuningdek, dasturlash ko‘nikmalarini bolalar yoshidan shakllantirish, ular uchun ilg‘or bilim va ko‘nikmalarni egallashni osonlashtiradi. Dasturlash — bu muammolarni hal qilish, tizimli fikrlash, mantiqiy yondashuv va kreativlikni rivojlantiradigan ko‘nikmalar majmuasi hisoblanadi. Shu sababli, dasturlashni boshlang‘ich sinflarda o‘rgatish yosh avlodni bugungi zamon talablari asosida tayyorlash uchun muhim hisoblanadi.

Boshlang‘ich sinflarda dasturlashning ahamiyati

Boshlang‘ich sinflarda dasturlashni o‘rgatishning bir qancha ijobiy tomonlari mavjud. Ularning orasida quyidagilarni ajratib ko‘rsatish mumkin:

1. **Mantiqiy fikrlashni rivojlantirish**: Dasturlash algoritmlarni qurish, muammolarni bosqichma-bosqich hal qilish, qaror qabul qilish kabi ko‘nikmalarni rivojlantiradi. Bolalar dasturlash jarayonida mantiqiy fikrlashni, asosiy tushunchalarni (if-else, sikllar, o'zgaruvchilar va boshqalar) o'rganadilar.
2. **Ijodkorlik va kreativlikni oshirish**: Dasturlashni o'rganish bolalarga o'z g'oyalarini amaliyotga tatbiq etish imkonini beradi. Ular o'zlarini haqiqiy yaratuvchilar sifatida his qiladilar, yangi ilovalar yoki o'yinlar yaratishda ijodkorliklarini sinab ko'rishadi.
3. **Mas'uliyat va to‘g‘ri qaror qabul qilish**: Dastur yozishda har bir xato yoki noto'g'ri qaror butun tizimning ishlashiga ta'sir qilishi mumkin. Shuning uchun, bolalar o'z xatolaridan o'rganib, to'g'ri va samarali qarorlar qabul qilishni o'rganadilar.
4. **Kollaborativ ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish**: Dasturlash ko'nikmalarini o‘rganishda jamoaviy ish ko‘nikmalari ham rivojlanadi. Bolalar guruhda ishlash orqali hamkorlikda ishlash va muammolarni birgalikda hal qilishni o‘rganadilar.
5. **Tez o'rganish va moslashuvchanlik**: Dasturlash tilini o‘rganish bolalarga yangi tushunchalarni tez o‘zlashtirish va yangi vaziyatlarga tezda moslashish ko‘nikmalarini beradi.

Boshlang‘ich sinflarda dasturlashni o‘rgatish metodlari

Boshlang‘ich sinflarda dasturlashni o‘rgatish uchun quyidagi metod va yondoshuvlar qo‘llanilishi mumkin:

1. **Vizual dasturlash tillari**: Kod yozishni o‘rganishga yangi boshlovchilar uchun vizual dasturlash tillari juda qulaydir. Masalan, Scratch, Blockly, Alice kabi vizual dasturlash muhitlari bolalarga kodni bloklar yordamida yozishni o‘rgatadi. Bu metod bolalar uchun qulay va ko‘p vaqt talab qilmaydi. Bloklarni birlashtirish orqali ular dastur yozishni o‘rganadilar va dasturlashning asosiy tamoyillarini tushunadilar.
2. **O‘yin orqali o‘rgatish**: Dasturlashni o‘rgatish uchun o‘yinlar ham samarali vositadir. O‘yinlar orqali bolalar dasturlashni qiziqarli va interaktiv tarzda o‘rganadilar. Masalan, "CodeCombat", "LightBot", "Tynker" kabi o‘yinlar dasturlashni o‘rgatishda yordam beradi.
3. **Loyiha asosida o‘rganish**: Dasturlashni o‘rganishda loyiha asosida yondashuv juda samarali. Bu usulda bolalar o‘zlari yaratmoqchi bo‘lgan biror narsa (masalan, o‘yinni yaratish, veb-sayt qilish) ustida ishlaydilar. Loyihalar orqali ular ko‘proq amaliy tajriba to‘plab, dasturlash tilini chuqurroq o‘rganadilar.
4. **Kodlashning asosiy tushunchalari**: Boshlang‘ich sinflarda dasturlashni o‘rgatishda kodlashning asosiy tushunchalariga e’tibor qaratish zarur. Bu tushunchalarga o‘zgaruvchilar, shartli operatorlar (if-else), sikllar (for, while), funksiyalar va massivlar kiradi. Ularni oddiy misollar orqali tushuntirish bolalarning tushunishini yengillashtiradi.

Dasturlashni o‘rgatishda o‘qituvchining roli

Boshlang‘ich sinflarda dasturlashni o‘rgatish jarayonida o‘qituvchining roli juda katta. O‘qituvchi quyidagi vazifalarni bajarishi kerak:

- **O‘quvchilarga to‘g‘ri yo‘lni ko‘rsatish**: Dasturlashning asosiy tushunchalarini soddalashtirib tushuntirish, murakkab tushunchalarni qiziqarli va interaktiv tarzda taqdim etish.
- **Motivatsiya yaratish**: Bolalar uchun dasturlashni qiziqarli qilish va ularni yangi bilimlarni o‘rganishga rag‘batlantirish. Motivatsiya orqali o‘quvchilarni dasturlashga qiziqtirish mumkin.
- **Amaliy mashg‘ulotlar tashkil etish**: O‘quvchilarga real hayotdagi vaziyatlarda dasturlashni qo‘llashni o‘rgatish, amaliy mashg‘ulotlar orqali o‘z bilimlarini mustahkamlashga yordam berish.
- **Yangi texnologiyalardan foydalanish**: Zamonaviy o‘quv texnologiyalaridan, masalan, interaktiv ta’lim platformalaridan foydalangan holda, dasturlashni yanada samarali o‘rgatish.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Abdusattarova, Z. (2023). Boshlang‘ich ta’limda funksional savodxonlikni shakllantirishning metodologik asoslari. Jizzax davlat pedagogika universiteti.
2. Temurov, S. (2023). Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining intelektual salohiyatini rivojlantirishda qo‘llaniladigan metodlar. Jizzax davlat pedagogika universiteti.
3. Kuttibekova, G. (2023). Ta’limda multimediya vositalaridan foydalanish. Jizzax davlat pedagogika universiteti.

C++ DASTURLASH TILIDA TAKRORLANUVCHI OPERATORLARNI OQITISHDA PEDAGOGIK INNOVATSION TEXNOLOGIYALARDAN SAMARALI FOYDALANISH

X.E.Xolmirzayev
Namangan davlat universiteti, E-mail:sarmonx44@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada C++ dasturlash tilida takrorlanuvchi operatorlarni o'qitishda pedagogik innovatsion texnologiyalarni samarali qo'llashning ahamiyatini o'rganadi. Takrorlanuvchi operatorlar, masalan, for, while, va do-while sikllari, dasturlash asoslari uchun muhim bo'lib, o'quvchilarga muammolarni yechishda samarali yechimlar ishlab chiqish imkonini beradi. Innovatsion pedagogik texnologiyalar, shu jumladan interaktiv o'qitish metodlari, muammoga asoslangan o'qitish va raqamli resurslardan foydalanish orqali, o'quvchilarning qiziqishini oshirish va o'qitish jarayonini samarali o'tkazishga yordam beradi. Ushbu izlanishda, o'qituvchilarning roli, ta'lim sifatini oshirish uchun zarur bo'lgan strategiyalar va o'quv jarayonini yanada rivojlantirish uchun foydalaniladigan usullar ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: C++ dasturlash tili, takrorlanuvchi operatorlar, pedagogik innovatsion texnologiyalar, interaktiv ta'lim, muammoga asoslangan ta'lim, o'z-o'zini o'rganish, raqamli resurslar, o'quv jarayoni, ta'lim sifatini oshirish, baholash va nazorat.

Kirish. Zamonaviy axborot texnologiyalari jadal rivojlanib borayotgan davrda dasturlash asoslarini o‘rgatish jarayoni yuksak e’tiborga sazovor bo‘lib kelmoqda. Dasturlash tillari, jumladan, C++ tili, algoritmik tafakkurni rivojlantirish va muammolarni samarali hal qilishda muhim o‘rin tutadi. C++ tilidagi takrorlanuvchi operatorlar esa dasturlashning asosiy elementlaridan biri bo‘lib, ular yordamida murakkab jarayonlarni takroriy bajarish imkoniyati yaratiladi. Bu mavzu talabalar uchun dasturlashning eng muhim tamoyillaridan biri bo‘lgan sikllarni tushunish va ulardan to‘g‘ri foydalanishni o‘rgatadi.

Bugungi kunda ta’lim jarayonida pedagogik innovatsion texnologiyalardan foydalanish o‘quvchilarning o‘quv materialini yanada samarali o‘zlashtirishiga yordam beradi. Innovatsion texnologiyalar orqali murakkab mavzularni tushuntirish osonlashadi va o‘quvchilarning mavzuga bo‘lgan qiziqishi oshadi. C++ tilidagi takrorlanuvchi operatorlarni o‘rgatishda interaktiv metodlardan foydalanish talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlash, amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirish va mustaqil fikrlash qobiliyatini oshirishga katta yordam beradi.

C++ tilida takrorlanuvchi operatorlarni o‘qitishda pedagogik innovatsion texnologiyalardan samarali foydalanish jarayonni yanada qiziqarli, tushunarli va interaktiv qilib beradi. Quyida C++ takrorlanuvchi operatorlarni o‘rgatishda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan ba’zi innovatsion texnologiyalar va usullar keltirilgan:

1. Vizual dasturlash muhiti (Visual Programming Tools):

- Scratch yoki Blockly kabi vositalar yordamida dastlab takrorlanuvchi operatorlar tushunchasi vizual bloklar yordamida tushuntiriladi. Bu dasturlashga yangi kirgan talabalarga abstrakt kod o‘rniga vizual shaklda sikllarni tushunishga yordam beradi.
- Bu usulni C++ kodini yozishga o‘tishdan oldin qo‘llash orqali talabalarning asosiy tushunchalarni tushunishiga yordam beriladi.

2. Interaktiv simulyatsiyalar:

- PSEUDOCODE yoki CodingGround kabi platformalar orqali talabalarga takrorlanuvchi operatorlar qanday ishlashini real vaqtda kuzatish imkoniyati yaratiladi. Masalan, for, while, va do-while sikllarining ishlashini simulyatsiya qilish orqali kodning bajarilishi jarayoni aniq ko‘rsatiladi.
- Bu simulyatsiyalar o‘quvchilarning xatolarini tezda tushunishiga va kodning qaysi qismida qanday takrorlanishlar yuz berishini ko‘rishga imkon beradi.

3. Gamifikatsiya (Gamification):

- O‘yinlarga asoslangan o‘qitish usullari orqali talabalarning qiziqishi oshiriladi. Misol uchun, C++ tilida takrorlanuvchi operatorlarni ishlatib, turli o‘yinlar yozish va bu orqali darslarni gamifikatsiya qilish mumkin.
- Misol tariqasida, talabalar oddiy o‘yinni yaratishda for yoki while sikllaridan foydalanish orqali algoritmik fikrlashni mustahkamlashlari mumkin.

4. Kod yozishni avtomatik tekshirish tizimlari (Online Coding Platforms):

- Codeforces, LeetCode, HackerRank kabi platformalar yordamida talabalar avtomatik ravishda o‘z kodlarini sinab ko‘rishlari va darhol fikr-mulohazalar olishlari mumkin. Bu vositalar orqali talabalar C++ tilidagi takrorlanuvchi operatorlar bilan turli muammolarni yechish orqali bilimlarini mustahkamlashadi.
- Masalan, talabalar uchun maxsus tayyorlangan test savollari yoki kod yozish topshiriqlari bilan ularga qiyinchilik darajasiga qarab vazifalar berish mumkin.

5. Onlayn ta’lim platformalari (Online Learning Platforms):

- Udemy, Coursera yoki Khan Academy kabi platformalarda C++ bo‘yicha o‘quv kurslari va darslar mavjud. Bu platformalarda takrorlanuvchi operatorlar bo‘yicha maxsus videodarslar va amaliy topshiriqlar beriladi.
- O‘quvchilar bu platformalardan mustaqil ravishda foydalanib, o‘z tezligida o‘rganishlari mumkin. Onlayn resurslar orqali darslarni boyitish mumkin.

6. Flipped Classroom modeli (Aksincha sinf modeli):

- Talabalar C++ darsining nazariy qismini oldindan onlayn darslar yoki video materiallar orqali mustaqil o‘rganib, dars davomida esa takrorlanuvchi operatorlar bilan bog‘liq real muammolarni yechishga e’tibor qaratiladi.
- Bu yondashuv orqali darslar asosan amaliyotga yo‘naltiriladi, o‘quvchilar o‘zlari yozgan kodlarni muhokama qilishlari va ko‘proq interaktiv tarzda ishtirok etishlari mumkin bo‘ladi.

XULOSA

C++ tilida takrorlanuvchi operatorlarni o‘qitishda pedagogik innovatsion texnologiyalardan samarali foydalanish jarayonni ancha osonlashtiradi va samaradorligini oshiradi. Takrorlanuvchi operatorlar — dasturlashning muhim tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, talabalar tomonidan ularni to‘g‘ri o‘zlashtirish kelajakda dasturlash jarayonida samarali yechimlar yaratishda asosiy ko‘nikmalarni shakllantiradi. Shuning uchun bu mavzuni o‘rgatishda an’anaviy metodlardan tashqari innovatsion texnologiyalarni qo‘llash talabalar bilimini chuqurlashtirishga imkon beradi.

Innovatsion texnologiyalar, jumladan, vizual dasturlash muhitlari, interaktiv simulyatsiyalar, o‘yinlarga asoslangan o‘qitish (gamifikatsiya), onlayn kod yozishni avtomatik tekshirish tizimlari va problemaga asoslangan o‘qitish talabalarning o‘zlashtirish darajasini sezilarli darajada yaxshilaydi. Vizual va interaktiv o‘quv vositalari talabalarni dasturlash jarayonini yanada tushunarli va amaliy ko‘rinishda idrok etishga yordam beradi. Ayniqsa, turli xil simulyatsiyalar va platformalar orqali dastlabki bosqichda qilingan xatolarni tezda ko‘rish va tuzatish imkoniyati o‘quvchilar uchun muhim o‘quv resursi hisoblanadi.

Pedagogik innovatsion texnologiyalarning yana bir muhim jihati shundaki, ular talabalarni mavzu bilan chuqur shug‘ullanishga undaydi, ularda mustaqil fikrlash va murakkab muammolarni hal qilish qobiliyatini shakllantiradi. Masalan, o‘yinlar yoki guruhlarda ishlash orqali talabalar o‘z bilimlarini bir-birlari bilan baham ko‘rishlari, birgalikda yechimlar yaratishlari va shu orqali muloqot va hamkorlik ko‘nikmalarini rivojlantiradilar.

Xulosa qilib aytganda, C++ tilidagi takrorlanuvchi operatorlarni o‘qitishda pedagogik innovatsion texnologiyalardan foydalanish nafaqat o‘quv jarayonini qiziqarli qiladi, balki talabalarning bilim darajasini chuqurlashtiradi, ularning amaliy ko‘nikmalarini rivojlantiradi va algoritmik tafakkurni shakllantirishga yordam beradi. Shu sababli, zamonaviy ta’limda innovatsion texnologiyalarni keng ko‘lamda qo‘llash va ulardan samarali foydalanish dolzarbdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Nazarova, S. "Ta'lim jarayonida innovatsion texnologiyalarni qo'llash" – O‘zbekiston Respublikasi Ta'lim vazirligi nashriyoti, 2018

2. Gaddis, Tony. "Starting Out with C++: From Control Structures through Objects" (10th Edition) – Pearson, 2020

3. Bjarne Stroustrup. "A Tour of C++" (Second Edition) – Addison-Wesley Professional, 2018

FANLARNI O’QITISHDA 3D TEXNOLOGIYALARDAN SAMARALI FOYDALANISH

Sh.U.Jo’rayev, M.U.Jurayeva, A.A.Axmadjanov
Namangan davlat universiteti, Toshkent vil. Yangihayot t. 336-maktab o’qituvchisi

Annotatsiya. Ko'pgina ta’lim muassasalarida keng tarqalgan muammo - bu muassasaning cheklangan byudjeti va laboratoriyaga texnik xizmat ko'rsatishning yuqori narxi tufayli ularning ilmiy laboratoriyalarida asbob-uskunalar va materiallarning etishmasligi. Eng so'nggi texnologik yutuqlar ta’lim muassasalari uchun turli xil eksperimentlarni simulyatsiyasi va kuzatishlarni qo'llab-quvvatlaydigan 3D virtual o'quv muhitlaridan foydalangan holda byudjet va xarajat masalalarini hal qilish uchun katta imkoniyatlar yaratadi.

Kalit so'zlar: virtual haqiqat (VR), virtual laboratoriyalar (VL), stem ta'limi, 3d immersiv muhit, tabiatdagi suv aylanishi, yog'ingarchilik, o'quv ilovasi, foydalanuvchi tajribasi, amaliy tadqiqot, texnologiyalardan foydalanish.

Virtual haqiqat va eksperimental virtual laboratoriya simulyatsiyalari orqali tabiatdagi suv aylanishi va yog'ingarchilikning paydo bo'lishi tushunchalarini o'rgatuvchi 3D immersiv kompyuterga asoslangan Fizika o'quv ilovasi Yevropa Horizon 2020 NEWTON loyihasining bir qismi sifatida ishlab chiqilgan. Jarayon Irlandiyaning Dublin shahridagi o'rta maktabda o'tkazilgan amaliy tadqiqotning bir qismi sifatida ishlatilgan va baholangan. Tadqiqotda eksperimental guruh tarkibida 12-13 yoshli 27 nafar bola ishtirok etgan. Ushbu maqolada foydalanuvchi tajribasi tahlili va ishlab chiqilgan ilovadan foydalanish qulayligi natijalari taqdim etilgan bo'lib, foydalanuvchilar tajribasi yuqori ekanligi ko'rsatilgan. Eksperimental guruh talabalariga ham ilova yoqdi va ular bunday yangi yondashuv darslarida tez-tez qatnashishni istashlarini bildirishgan.

Fan, texnologiya, muhandislik va matematika (STEM) fanlariga hozirda o'quvchilarning qiziqishi pasaymoqda, ayniqsa ikkinchi darajali (ananaviy) ta'limdan keyin. Ularning motivatsiyasini va ushbu fanlar bo'yicha faolligini oshirish va universitetga kirish darajasi past bo'lgan uchinchi darajadagi STEM darajalariga intilishni rag'batlantirish juda muhimdir. Bunga talabalarni o'quv jarayoniga jalb qiladigan, ularni rag'batlantiradigan va bilim olishlarini yaxshilaydigan, keyinchalik STEM fanlari qiyin degan tushunchani yo'qotadigan va STEMga qiziqishini oshiradigan Technology Enhanced Learning (TEL) va interfaol echimlardan foydalanish orqali erishish mumkin.

So‘nggi o‘n yil ichida ta’lim va ta’lim uslubini takomillashtirish maqsadida ta’lim sohasida turli texnologiyalar joriy etildi. Virtual haqiqat (VR) - bu yangi o'qitish usullarini ta'minlaydigan ulkan salohiyat va katta pedagogik imtiyozlarga ega texnologiya. VR real hayotning immersiv multimedia 3D simulyatsiyasini ta'minlaydi, yaratilgan muhit bilan interaktivlikni qo'llab-quvvatlaydi va sensorli tajribalarni ta'minlaydi. VR turli fanlarda, jumladan fizikada juda keng qo'llanilishi istiqbolli natijalarni yaratadi. Virtual laboratoriya texnologiyasi (VL) ta'limda, xususan, tajribalarni o'z ichiga olgan fanlar (masalan, fizika, kimyo) uchun ham qo'llaniladi. VL - bu o'quvchilarni virtual dunyoga olib keladigan yuqori interaktiv multimedia muhiti bo'lib, u ularga simulyatsiya qilingan tajribalarni yaratish va o'tkazish hamda eksperiment effektlarini 3D muhitda tasavvur qilish imkonini beradi. Ushbu texnologiya o'quvchilarga muammoni hal qilish, kompyuter savodxonligi va umrbod ta'lim uchun muhim ko'nikmalar hisoblangan amaliy ko'nikmalarni qiziqarli tarzda oshirishga yordam beradi. Fanni o‘qitishda VL texnologiyasidan foydalanishning afzalliklari

quyidagilardan iborat: eksperimental harakatlar haqiqiy tajribaga qaraganda tezroq yakunlanadi, bir xil tajribani materiallar uchun qo‘shimcha xarajatlarsiz bir necha marta bajarish mumkin; o‘quvchiga mos vaqtda tajribani oson kuzatish imkonini beradi va o'qituvchilar va talabalar o'rtasidagi hamkorlik va muloqotni rag'batlantiradi.

Fizika fani umuminsoniy qonunlarni hamda turli xil fizik tushunchalar va hodisalar orasidagi xatti-harakatlar va munosabatlarni o'rganishni o'z ichiga olganligi sababli, tajribalar o'qitish va o'qitish jarayonida juda muhim rol o'ynaydi. Ko'pgina umumta'lim maktablari duch keladigan keng tarqalgan muammo - bu maktabda cheklangan byudjet va laboratoriyaga texnik xizmat ko'rsatishning yuqori narxi tufayli ularning Fizika laboratoriyasida asbob-uskunalar va materiallarning etishmasligi. Biroq, VR, AR, VL, Smart Glasses, Kinect va smartfon kabi so'nggi texnologik yutuqlar maktablarga turli tajribalarni simulyatsiya qilish va kuzatishlarni qo'llabquvvatlaydigan arzon narxlardagi 3D virtual o'quv muhitlaridan foydalanish uchun ajoyib imkoniyatlarni taqdim etadi. Ushbu virtual o'quv muhitlari talabalarga makon yoki vaqt cheklovlarisiz tajriba o'tkazish imkonini beradi va ular butun yil davomida, hatto uylarida ham foydalanishlari imkoni mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Neyron tarmoqlarda faollashtirish funksiyalari va ulardan foydalanish. S Jo'rayev - DIGITAL TRANSFORMATION AND ARTIFICIAL

2. Neyron tarmoqlarda chiziqli bo'lmagan faollashtirish funksiyalari va ulardan foydalanish. S Jo'rayev, SS Radjabov. International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland …

MIKROFLORALAR TARKIBINI TAHLIL QILISH ASOSIDA TASHXISLASH ALGORITMI

Sh.K.Boltibayev

Namangan davlat universiteti, PhD, dotsent, E-mail: sh.boltibayev@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda oshqozon-ichak immun tizimi normallashuvini ta’minlovchi mikrofloralarning ayrimlari miqdori o’zgarishi natijasida disbiozni hosil bo’lishi, hamda, mikrofloralarning o’zaro va muhit ta’siri modeli taklif etilmoqda.

Kalit so’zlar: oshqozon-ichak hazm yo‘li mikroflorasi, stomatit, disbioz, aftoz stomatit, Runge-Kutta usuli.

Kirish. Surunkali qaytalovchi aftoz stomatitda o‘rganilgan adabiyotlar hamda tajriba natijalaridan kelib chiqib oshqozon-ichak hazm yo‘li mikroflorasining tarkibi o‘zgarishi va disbioz rivojlanishi natijasida immunoglobulin miqdori o‘zgarishi aniqlangan. Shundan kelib chiqqan holda, eksperimental aftoz stomatitda va bemorlarda oshqozon-ichak yo‘li mikroflorasi tadqiq qilinganda, og‘iz bo‘shlig‘ida *C.albicans* va *St.hemolyticus* ko‘payishi, yo‘g‘on ichakda bifido- va laktobakteriyalar kamayishi, shartli patogen flora *E.coli*, *C.albicans* va *St.hemolyticus* ni ortishi kuzatildi. Ma’lumki, me’yoriy holatda bifido- va laktobakteriyalar KHB-10^9 shartli patogen flora saprofit holatda mavjud bo‘ladi va ularni shartli patogen floraga aylanishiga yo‘l bermaydi [1-4]. Shuning uchun asosiy o‘zgaruvchan omillarning o‘zaro bog‘liqligini matematik jihatdan quyidagicha ifodaladik.

$$\begin{cases} \dfrac{dE}{dt} = \alpha_1 E - \beta_1 E - \gamma_1 E, \\ \dfrac{dB}{dt} = \alpha_1 B - \beta B - \gamma_2 B, \\ \dfrac{dS}{dt} = \alpha_2 S - \beta_2 BS, \\ \dfrac{dC}{dt} = \alpha_2 C - \beta_2 BC. \end{cases} \tag{1}$$

Bu yerda B-bifidobakteriya miqdori, S-*St.hemolyticus* miqdori, C-*C.albicans* miqdori, E-*E.coli* miqdori va ular t-vaqt funksiyalari hisoblanadi; α_1 va α_2 mos ravishda ushbu mikroorganizmlarning o‘zgarish koeffisiyentlari; γ_1 va γ_2- mos ravishda mikroorganizmlarning hazm yo‘li orqali tashqariga chiqib ketish koeffisiyentlari; β_1-bifidobakteriya va esherixiyaning noqulay sharoitda nobud bo‘lishi; $\beta_2 = \alpha_1 - \beta - \gamma_2$ - saprofit florani bifidobakteriyalar va boshqa omillar ta’sirida me’yoriy faoliyati, $\beta = \beta_1 - \beta_0 E$ bo‘lib, bunda β_0-oshqozon-ichak hazm yo‘lida *E.coli* kislorodni o‘ziga yutib bifidobakteriya uchun qulay sharoit yaratish koeffisiyenti. (1) tizimning birinchi tenglamasi bifidobakteriya miqdorining o‘zgarishini ifodalaydi va birinchi hadi bifidobakteriyaning ko‘payishi, ikkinchi hadi muhit ta’sirida nobud bo‘lishi, uchinchi hadi tashqariga chiqib ketishini ifodalaydi. Ikkinchi va uchinchi tenglamalar mos ravishda stafilokokk va kandidaning saprofit holatdan patogen holatga o‘tishi va ularning birinchi hadlari patogen holatga o‘tish miqdori, to‘rtinchi tenglama esa birinchi tenglamadagi kabi bo‘lib u esherixiya miqdorining o‘zgarishini ifodalaydi va birinchi tenglamadan farqi ikkinchi hadda faqat muhit ta’sirini o‘zi hisobga olingan.

Ushbu differensial tenglamalar tizimi *nochiziq* va *analitik* usulda yechish qiyinligi uchun yechishda *Runge-Kutta* usulidan foydalanildi.

Umumiy holda tenglamalar tizimini quyidagicha yozib olindi.

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dx} = f_1(x, y_1, y_2, ..., y_n) \\ \frac{dy_2}{dx} = f_2(x, y_1, y_2, ..., y_n) \\ ..... \\ \frac{dy_n}{dx} = f_n(x, y_1, y_2, ..., y_n) \end{cases}$$

yoki

$$\frac{dy_i}{dx} = f_i(x, y_1, y_2, ..., y_n), \qquad i = \overline{1,n} \qquad (1)$$

bunda x - argument, y_i -funksiya, $i = \overline{1,n}$, $y_i\big|_{x=x_0} = y_{i0}$ -boshlang‘ich shart.

Ushbu differensial tenglamalar tizimini yechish uchun *Runge-Kutta* usuli quyidagicha realizatsiya qilindi va dastur tuzildi.

$$k_{i1} = hf_i(x_j, y_{1j}..y_{nj})$$
$$k_{i2} = hf_i(x_j + h/2, y_{2j} + k_{i1}/2, .., y_{nj} + k_{n1}/2)$$
$$k_{i3} = hf_i(x_j + h/2, y_{2j} + k_{i2}/2, .., y_{nj} + k_{n2}/2)$$
$$k_{i4} = hf_i(x_j + h, y_{1j} + k_{i2}, .., y_{nj} + k_{n3})$$
$$y_{ij+1} = y_{ij} + (k_{i1} + 2k_{i2} + 2k_{i3} + k_{i4})/6$$
$$x_{j+1} = x_j + h$$

Dastur B-bifidobakteriya miqdori, S -*St.hemolyticus* miqdori, C -*C.albicans* miqdori, E -*E.coli* miqdorini o‘zgarishini ko‘rsatadi. Dastur natijasi va boshlang‘ich parametrlarga ko‘ra disbakterioz holati aniqlanadi va bu immunoglobulin miqdori o‘zgarishini baholash imkonini beradi. Ushbu parametrlardan shartli-patogen mikrofloralar miqdorini ortishi bilan immun tizimni pasayishi, ya’ni immunoglobulin IgA ni ko‘payishi uchun stimulyator bo‘ladi.

Bemorlarda ushbu parametrlar aniqlanib yuqoridagi (1) differensial tenglama va boshlang‘ich mikroflora tarkibining boshlang‘ich qiymati sifatida kiritilib yechiladi.

Disbakterioz holatida, ya’ni oshqozon ichak mikroflorasini muvozanati buzilishi natijasida immunoglobulin IgA ishlab chiqarish ortishi adabiyotlarda keltirib o‘tilgan [1]. Shuning uchun mikroflora tarkibini o‘zgarish jarayoni o‘rganildi. Mikrofloraning tarkibi o‘zgarishiga asosiy sabablari oshqozon-ichak yo‘lida noqulay sharoit hosil bo‘lishi, ya’ni differensial tenglamada β_1 ni o‘zgarishi hisoblanadi. Noqulay sharoit hosil bo‘lishiga sabab turli tashqi omillar ta’siri bo‘lib, ular oshqozon-ichak yo‘li mikroflorasiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va dizbakterioz rivojlanishiga olib keladi.

Bunda 1) $\beta_1 > 0$ da oshqozon ichakda bifidobakteriya va esherixiyani ko‘payishiga ta’sir qiluvchi noqulay sharoit hosil bo‘lgan; 2) $\beta_1 = 0$ sharoit muvozanatda; 3) $\beta_1 < 0$ qulay sharoit hosil bo‘lganligini anglatadi. Bu holatlarda mos ravishda bifidobakteriya 1) kamayadi; 2) muvozanatda; 3) ko‘payadi. Keyinchalik ushbu parametrdan davolash jarayonida tashqi omil ta’siri asosida davolash jarayonida foydalaniladi.

γ_1 va γ_2 bifidobakteriya va esherixiyani hazm trakti orqali tashqariga chiqishini ifodalaydi. Ushbu koeffisiyentlarning qiymati $\gamma_1 \geq 0$ va $\gamma_2 \geq 0$ shartni qanoatlantirishi kerak

va musbat qiymatida bifidobakteriya va esherixiyalar tashqariga chiqib ketadi, nol qiymatda esa tashqariga chiqmaydi.

Stafilokokk va kandida miqdori 1) $\frac{\alpha_2}{\beta_2} > B$ bo‘lganda ko‘payadi; 2) $\frac{\alpha_2}{\beta_2} = B$ bo‘lganda o‘zgarmaydi; 3) $\frac{\alpha_2}{\beta_2} < B$ bo‘lganda kamayadi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib quyidagicha xulosa qilish mumkin, ya’ni quyida tashhislash algoritmini keltiramiz:

1. Bemorni tekshiruv jarayonida oshqozon-ichak yo‘liining mikroflorasi tarkibi o‘rganiladi;
2. Oshqozon-ichak yo‘lida foydali bakteriyalar uchun noqulay sharoit hosil qiluvchi omillar mavjudligi aniqlanadi;
3. Olingan ma’lumotlar dasturda foydalanish uchun qayta ishlanadi;
4. Dastur natijalari olinadi va tahlil qilinadi, ya’ni disbakterioz mavjudligi aniqlanadi;
5. Tahlilga ko‘ra xulosa quyidagicha qilinadi: bunda immunoglobulin IgA miqdorini oshishiga sabab bo‘ladigan holat, ya’ni shartli-patogen mikrofloralar miqdori ortgan bo‘lsa, bu aftoz stomatitga olib kelish mumkin bo‘lgan holat hisoblanadi;
6. Oshqozon-ichak yo‘lida foydali bakteriyalar uchun qulay sharoit hosil qiluvchi parametr $\beta_1 < 0$ shartni qanoatlantiruvchi, ya’ni tashqaridan ta’sir kuchi tanlanadi va dastur yordamida qayta hisoblashlar olib boriladi. Bunda boshlang‘ich parametr sifatida bemorning joriy vaqtdagi holatini ifodalovchi parametrlar kiritiladi;
7. Hisoblash natijasini tahlil qilib ijobiy natija berguncha shu jarayon takrorlanadi;
8. Dastur ijobiy natija bergan parametrlar asosida bemor uchun tavsiyalar ishlab chiqib va davolanishga taklif etiladi.

Shu tariqa bemorlarga tashxis va davolash bo‘yicha tavsiyalar beriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Bilodeau EA, Lalla RV. Recurrent oral ulceration: Etiology, classification, management, and diagnostic algorithm. Periodontol 2000. 2019 Jun;80(1):49-60. doi: 10.1111/prd.12262. PMID: 31090148.

2. Vila T., Sultan A.S., Montelongo-Jauregui D., Jabra-Rizk M.A. Oral candidiasis: a disease of opportunity // J Fungi (Basel). – 2020. – Vol. 6(1). – ID. 15. doi: 10.3390/jof6010015.

3. Terai H., Ueno T., Suwa Y., Omori M., Yamamoto K., Kasuya S. *Candida* is a protractive factor of chronic oral ulcers among usual outpatients // Jpn Dent Sci Rev. – 2018. – Vol. 54(2). – P. 52-58. doi: 10.1016/j.jdsr.2017.12.001.

4. Matsuo K., Haku A., Bi B., Takahashi H., Kamada N., Yaguchi T., Saijo S., Yoneyama M., Goto Y. Fecal microbiota transplantation prevents Candida albicans from colonizing the gastrointestinal tract // Microbiol Immunol. – 2019. – Vol. 63(5). – P. 155-163. doi: 10.1111/1348-0421.12680.

Matematik modellashtirishda natijalarni taqqoslash va tahlil qilish jarayonlarida foydalaniladigan algoritimlar

Sh.K.Boltibayev, U.N.G‘aniyev
Namangan davlat universiteti, Raqamli ta’lim texnologiyalari kafedrasi
E-mail: sh.boltibayev@gmail.com Email: ubaydulla.ganiyev.92@mail.ru

Anotatsiya. Ushbu maqolada matematik modellashtirish jarayonida natijalarni taqqoslash va tahlil qilishda foydalaniladigan asosiy algoritmlar muhokama qilinadi. Maqolada xatoliklarni hisoblash, statistika tahlili, kross-validatsiya, vizualizatsiya, optimallashtirish, model baholash va anomaliya tahlili kabi turli metodlar keltiriladi. Ushbu algoritmlar yordamida olingan natijalar baholanadi va modelning aniqligi va ishonchliligi oshiriladi. Maqola, matematik modellashtirish jarayonida muvaffaqiyatli natijalarga erishish uchun zarur bo'lgan metodologiyalarni taqdim etadi.

Kalit so‘zlar. Matematik modellashtirish, natijalarni taqqoslash, tahlil qilish, algoritmlar, xatoliklarni hisoblash, kross-validatsiya, vizualizatsiya, model baholash, anomaliya tahlili.

Kirish.

Matematik modellashtirish jarayoni ilmiy tadqiqotlar va amaliyotlarda muhim ahamiyatga ega. Ushbu jarayonda olingan natijalarni taqqoslash va tahlil qilish, modelning ishonchliligini aniqlash va takomillashtirish uchun zarurdir. Natijalarni baholashda qo'llaniladigan turli algoritmlar va metodlar mavjud bo'lib, ular muammoni yanada chuqurroq tushunishga yordam beradi. Ushbu maqolada matematik modellashtirishda natijalarni taqqoslash va tahlil qilish jarayonlarida foydalaniladigan asosiy algoritmlar muhokama qilinadi.

1. Xatoliklarni hisoblash algoritmlari

a. MSE (Mean Squared Error)

MSE, modelning aniqligini baholash uchun ishlatiladi. U haqiqiy va prognoz qilingan qiymatlar o'rtasidagi farqning kvadratini hisoblash orqali aniqlanadi:

$$\mathrm{MSE} = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$$

Bu algoritm, xatoliklarni kvadratga olish orqali katta xatoliklarni ko'proq ta'sir qiladi, bu esa modelni optimallashtirishda foydalidir.

b. MAE (Mean Absolute Error)

MAE, xatoliklarning o'rtacha absolute qiymatini hisoblaydi:

$$\mathrm{MAE} = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}|y_i - \hat{y}_i|$$

Bu algoritm xatoliklarni o'lchashda yanada intuitiv va tushunarli natijalar beradi.

2. Statistika tahlili algoritmlari

a. R^2 Ko'rsatkichi

R^2 ko'rsatkichi, modelning o'zgaruvchilarni qanchalik yaxshi tushuntirayotganini ko'rsatadi:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}$$

Bu ko'rsatkich modelning samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega.

3. Kross-Validatsiya algoritmlari

a. K-Fold Kross-Validatsiya

K-Fold kross-validatsiya, ma'lumotlar to'plamini K qismga bo'lish orqali modelning ishonchliligini baholaydi. Har bir qism o'qitish va test ma'lumotlari sifatida ishlatiladi. Bu usul, modelning turli ma'lumotlar to'plamlarida qanday ishlashini ko'rsatadi va overfitting muammolarini kamaytiradi.

4. Vizualizatsiya algoritmlari

a. Scatter Plot

Scatter plot, haqiqiy va prognoz qilingan qiymatlar o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. Bu grafik, modelning qanday ishlashini intuitiv ravishda ko'rishga yordam beradi.

b. Histogram

Histogram yordamida xatoliklar taqsimotini ko'rsatish mumkin. Bu, modelning to'g'riligini baholash uchun foydalidir.

5. Optimallashtirish algoritmlari

a. Gradient Descent

Gradient descent, model parametrlarini optimallashtirish uchun keng qo'llaniladi. Bu algoritm, model xatoliklarini kamaytirish uchun iteratsion ravishda o'zgaruvchilarni yangilaydi. Har bir iteratsiyada gradientni hisoblash orqali eng yaxshi parametrlarni topishga intiladi.

6. Model baholash algoritmlari

a. AIC (Akaike Information Criterion) va BIC (Bayesian Information Criterion)

AIC va BIC, modellarning murakkabligini va mosligini baholashda ishlatiladi. Kamroq AIC yoki BIC qiymati modelning yaxshiroq ekanligini ko'rsatadi. Bu algoritmlar modelni tanlash jarayonida muhim rol o'ynaydi.

7. Anomaliya Tahlili Algoritmlari

a. Z-score. Z-score, xatoliklar taqsimotining normal bo'lishini aniqlash uchun ishlatiladi. Bu algoritm yordamida anomaliyalar aniqlanadi va modelning ishonchliligi baholanadi.

Xulosa. Matematik modellashtirish jarayonida natijalarni taqqoslash va tahlil qilishda foydalaniladigan algoritmlar, olingan natijalarni baholash va yanada takomillashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu algoritmlar yordamida modelning aniqligini va ishonchliligini oshirish, shuningdek, kelajakdagi tadqiqotlar va amaliyotlar uchun tavsiyalar berish mumkin. Har bir jarayonda ehtiyotkorlik bilan yondashish, to'g'ri va aniq natijalarga erishish imkonini beradi. Matematik modellashtirishda muvaffaqiyatli natijalar uchun ushbu algoritmlarni to'g'ri qo'llash zarurdir.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Bishop, C. M. (2006). "Pattern Recognition and Machine Learning." Springer.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction." Springer.
3. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2010). "Applied Statistics and Probability for Engineers." Wiley.
4. Gelman, A., & Hill, J. (2007). "Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models." Cambridge University Press.
5. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). "An Introduction to Statistical Learning." Springer.

XALQARO JURNALISTIKADA ZAMONAVIY KOMPYUTER VA MOBIL TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING ASOSIY YO‘NALISHLARI

V.M.Urinova

Namangan davlat universiteti, E-mail: muqaddasurinova3@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanishning asosiy yo‘nalishlari, ularning nazariy va amaliy ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Bugungi kunda texnologiyalar jurnalistik faoliyatda muhim rol o‘ynab, yangiliklarni yetkazishda tezlik, global miqyosdagi auditoriyaga erishish, va interaktivlik kabi ko‘plab imkoniyatlarni taqdim etadi. Shuningdek, maqolada texnologiyalar bilan bog‘liq xavf-xatarlar, axborot xavfsizligi, axloqiy masalalar va sun’iy intellektning jurnalistik jarayonlarga ta’siri haqida batafsil ma’lumot berilgan. Texnologiyalarning jurnalistik malaka va ko‘nikmalarga ta’siri, shuningdek, demokratik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlashdagi roli ham tahlil qilingan. Muhim jihatlari sifatida jurnalistlarning texnologik o‘zgarishlarga moslashishi, xavfsizlik va ishonchlilik masalalarini ta’minlashi qayd etiladi.

Kalit so‘zlar: Xalqaro jurnalistika, kompyuter texnologiyalari, mobil texnologiyalar, sun’iy intellekt, axborot xavfsizligi, dezinformatsiya, jurnalistik malaka, interaktivlik, demokratik jarayonlar, avtomatlashtirilgan yangiliklar.

KIRISH

Xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalaridan foydalanish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Axborot texnologiyalari sohasidagi tezkor o‘zgarishlar jurnalistika kasbini yangi darajaga olib chiqmoqda. Global axborot oqimi, raqamli platformalar va mobil ilovalar vositasida yangiliklar tarqatish nafaqat tezkor, balki aniq va interaktiv bo‘lishini ta’minlamoqda. Shuning uchun zamonaviy jurnalistlar uchun kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanish nafaqat kasbiy mahorat talabiga, balki dolzarb zaruriyatga aylanmoqda.

Dolzarb masala sifatida qaraganda, xalqaro jurnalistikada raqamli vositalarning qo‘llanilishi axborot uzatishning sifatini oshirish, auditoriyani kengaytirish, yangiliklarni global miqyosda tezkor tarqatish imkonini beradi. Bugungi kunda internet, ijtimoiy tarmoqlar, va mobil ilovalar orqali yangiliklarni yetkazish jarayoni keng ommalashgan. Bu esa an'anaviy OAV usullarini orqada qoldiradi va raqamli transformatsiya jarayonini jadallashtiradi.

Nazariy ahamiyati shundaki, xalqaro jurnalistikada kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanish axborot texnologiyalari va kommunikatsiya sohasidagi o‘zgarishlarni nazariy jihatdan tahlil qilish imkonini beradi. Shu yo‘nalish bo‘yicha tadqiqotlar jurnalistikaning raqamli evolyutsiyasi, axborot xavfsizligi va texnologiyalarning global xabarlar tarqatishdagi o‘rni kabi masalalarni o‘rganishga xizmat qiladi.

Amaliy ahamiyatiga kelsak, zamonaviy texnologiyalardan foydalanish jurnalistlarning ishini soddalashtiradi, axborotni tahrir qilish, uzatish va boshqarishni tezlashtiradi. Mobil ilovalar orqali joylashgan manzildan reportaj berish, ijtimoiy tarmoqlarda jonli efirlar olib borish, sun'iy intellekt vositalari yordamida maqolalarni avtomatlashtirilgan tahlil qilish va montaj qilish imkoniyatlari jurnalistlar uchun samaradorlikni oshiradi. Shu bilan birga, auditoriya bilan o‘zaro aloqalarni yaxshilashda ham muhim vosita hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Xalqaro jurnalistika va zamonaviy kompyuter hamda mobil texnologiyalar bo'yicha so’nngi yillardagi chop etilgan yangi adabiyotlar tahlillari va metodlarini ko’rib chiqamiz:

1. Alfred Hermida ning “Data Journalism and the Regeneration of News” kitobida jurnalistikada data (ma'lumotlar) bilan ishlash va raqamli texnologiyalar yordamida

yangiliklar yaratishning yangi usullari haqida so‘z yuritiladi. Hermida sun’iy intellekt, data tahlili va mobil texnologiyalarning jurnalistika uchun qanday yutuqlar yaratganini o‘rganadi.

2. Emily Bell va Taylor Owenlarning “Journalism After Snowden: The Future of the Free Press in a Surveillance State” kitobida jurnalistlar uchun xavfsizlik va shaxsiy hayot muhofazasi masalalari, ayniqsa zamonaviy texnologiyalar davrida, o‘ta dolzarb masalalardan biri hisoblanib, raqamli va mobil texnologiyalardan foydalanishning xavfsizlik jihatlari, shuningdek, jurnalistika sohasida ochiqlik va axborot xavfsizligi muhokama qilinadi.

3. C. W. Anderson, Emily va boshqalar tomonidan “Post-Industrial Journalism: Adapting to the Present” asarida zamonaviy jurnalistikaning raqamli texnologiyalar davridagi transformatsiyasi, ya’ni qanday qilib jurnalistika sanoati o‘zgarayotganiga e’tibor qaratilgan. Avtomatlashtirish, mobil ilovalar, va raqamli vositalarning axborot tarqatishdagi roli muhokama qilinadi.

4. N.Usher “ News for the Rich, White, and Blue: How Place and Power Distort American Journalism” asarida mobil va raqamli texnologiyalarning Amerika jurnalistikasi va global jurnalistikaga bo‘lgan ta’sirini o‘rganadi. Ayniqsa, texnologiyalar va raqamli platformalarning jurnalistika ichida ijtimoiy tengsizlikni qanday oshirayotgani haqida batafsil yozadi.

METODLAR

Xalqaro jurnalistikada zamonaviy texnologiyalardan foydalanishni o‘rganishda quyidagi zamonaviy metodlar qo‘llaniladi:

1. **Adabiyotlar tahlili va umumlashtirish**. Ilmiy va amaliy manbalarning eng dolzarblarini tahlil qilish orqali jurnalistika va texnologiyalar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash. Bu metod raqamli texnologiyalar bilan jurnalistikani chuqur o‘rganishga imkon beradi.

2. **Tizimli tahlil**. Xalqaro jurnalistikada zamonaviy texnologiyalar o‘rganilganda, bu texnologiyalarning qanday bosqichlarda jurnalistika jarayonlariga qo‘llanishi tizimli tahlil qilinadi. Masalan, mobil texnologiyalar va ijtimoiy tarmoqlardan yangiliklar tarqatishda foydalanishning usullari tahlil qilinadi.

3. **Vaziyatli tahlil**. Ushbu metod jurnalistika va texnologiyalar o‘rtasidagi real vaziyatlarni o‘rganishda foydalaniladi. Texnologiyalar yordamida yangiliklar yaratish jarayonlari va uning xalqaro auditoriyaga ta’sirini o‘rganish imkonini beradi.

4. **Taqqoslash va farqlash metodi**. Raqamli texnologiyalar yordamida olingan jurnalistik natijalar va an’anaviy metodlar natijalari o‘rtasidagi farqlarni aniqlash. Bu usul xalqaro jurnalistikada texnologiyalarning samaradorligini oshiradi.

NATIJALAR

Xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanish bo‘yicha olib borilgan tahlil va tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Texnologiyalarni qo‘llash jurnalistik samaradorligini oshiradi

Zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanish xalqaro jurnalistlar uchun katta afzalliklar yaratmoqda. Jurnalistlar mobil qurilmalar, ijtimoiy tarmoqlar va internet orqali real vaqt rejimida yangiliklarni yetkazib bera olishadi, bu esa yangiliklar tarqatish jarayonini yanada tez va keng qamrovli qiladi. Shu bilan birga, texnologiyalar yordamida yangiliklarni tezkor tahrir qilish, multimedia elementlari bilan boyitish va ma’lumotlar bilan ishlash imkoniyatlari ortmoqda.

2. Axborotning interaktivligi va auditoriya bilan muloqot kuchaydi

Mobil texnologiyalar va ijtimoiy tarmoqlar xalqaro jurnalistlarga auditoriya bilan bevosita muloqot qilish imkonini berdi. Bu esa yangiliklarni iste’mol qilishda interaktivlikni kuchaytirdi, ya’ni o‘quvchilar va tomoshabinlar o‘z fikr-mulohazalarini qoldirib, yangiliklar jarayoniga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatish imkoniyatiga ega bo‘lishdi. Natijada, yangiliklar yaratishda ham jurnalistlar, ham auditoriya faol ishtirok etadigan yangi model shakllandi.

3. Raqamli xavfsizlik va shaxsiy hayotni himoya qilish ehtiyoji ortmoqda

Zamonaviy texnologiyalardan foydalanish yangi imkoniyatlar bilan birga yangi xavflarni ham keltirib chiqarmoqda. Jurnalistlar, ayniqsa xalqaro miqyosda faoliyat yurituvchilar, o‘z shaxsiy hayoti va ma’lumotlarining himoya qilinishi bo‘yicha muammolarga duch kelishmoqda. Ma’lumotlarni maxfiy saqlash, kiberhujumlar va texnologiyalardan noto‘g‘ri foydalanish kabi xavflar jurnalistlarni qo‘shimcha xavfsizlik choralarini ko‘rishga majbur qilmoqda.

4. Yangi platformalar va vositalar jurnalistikaning demokratik funksiyalarini kuchaytiradi

Mobil texnologiyalar va internet orqali keng miqyosda tarqaladigan yangiliklar demokratiyaning rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi. Bu texnologiyalar jurnalistlarga global darajada harakat qilish imkonini beradi, shuningdek, avtoritar rejimlar ostida ishlayotgan jurnalistlar uchun ko‘proq axborotni tarqatish imkoniyatini yaratadi. Shu bilan birga, yangi raqamli platformalar orqali turli madaniyat va jamiyatlar o‘rtasida axborot almashinuvi osonlashmoqda.

5. Jurnalistika va texnologiyalar o‘rtasidagi integratsiya jadallashmoqda

Raqamli va mobil texnologiyalarning rivojlanishi xalqaro jurnalistikada an’anaviy usullardan ko‘ra yangicha yondashuvlarga olib keldi. Jurnalistika avvalgi tahririyat modelidan mobil va onlayn tarmoqlar orqali yangilik tarqatishga o‘tmoqda. Bu integratsiya jarayonida mobil ilovalar, ijtimoiy tarmoqlar va sun’iy intellekt kabi texnologiyalarning o‘rni kattadir.

6. Amaliy jurnalistika texnologiyalar asosida avtomatlashtirilmoqda

Zamonaviy jurnalistikada sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan vositalar yordamida yangiliklar yaratish va tarqatish jarayonlari soddalashtirildi. Sun’iy intellekt yordamida ma’lumotlarni tahlil qilish, matnni avtomatik tarjima qilish va kontentni avtomatlashtirilgan tarzda yaratish imkoniyatlari jurnalistik amaliyotni samaraliroq qildi. Jurnalistlar qisqa vaqt ichida ko‘p miqdorda axborot yaratish va tarqatish imkoniyatiga ega bo‘ldi.

7. Texnologiyalarning rivojlanishi jurnalistik malakani oshirishni talab qilmoqda

Zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash jurnalistlardan yangi malaka va ko‘nikmalarni talab qiladi. Jurnalistlar raqamli vositalardan foydalanishni o‘rganishlari, ma’lumotlar bilan ishlash qobiliyatini rivojlantirishlari va texnik bilimlarni o‘zlashtirishlari kerak. Bu esa jurnalistika sohasida yangi kasbiy standartlarni shakllantirishga olib keldi.

MUHOKAMA

Xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanish mavzusi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar va natijalar asosida quyidagi muhokamalar keltiriladi:

1. Jurnalistika jarayonlarida texnologiyalarni joriy etishning ijobiy ta'siri

Zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalar xalqaro jurnalistikada axborot yetkazish jarayonlarini osonlashtirdi va tezlashtirdi. Jurnalistlar mobil ilovalar, ijtimoiy tarmoqlar va onlayn platformalar yordamida yangiliklarni bevosita real vaqt rejimida yaratish va tarqatish imkoniyatiga ega bo‘ldilar. Bu yangiliklarni tarqatishda tezkorlikni oshirdi va xalqaro darajada yangiliklarni keng auditoriyaga yetkazishni osonlashtirdi.

Biroq, bu yutuqlar bilan birga texnologiyalarning haddan tashqari ta’siri, an’anaviy jurnalistika usullarining o‘zgarishiga olib kelmoqda. Misol uchun, tezkorlik ko‘pincha xatoliklarning ko‘payishiga sabab bo‘ladi va bu yangiliklarning sifati va aniqligiga ta’sir ko‘rsatadi. Bu masala jurnalistlarning texnologiyalardan oqilona foydalanishiga bog‘liq. Interaktiv texnologiyalar orqali o‘quvchilar va jurnalistlar o‘rtasida muloqot osonlashgani bilan, ularning noto‘g‘ri ishlatilishi, jurnalistik professionalizmga putur yetkazishi mumkin.

2. Axborot xavfsizligi va shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish masalalari

Mobil texnologiyalar va internet orqali jurnalistik ma’lumotlar tarqatish imkoniyatlari kengaygan bo‘lsa-da, kiberxavfsizlik va ma’lumotlarni himoya qilish masalalari dolzarb bo‘lib qoldi. Jurnalistlar, ayniqsa, global va siyosiy mavzularda ishlayotganlar, kiberhujumlardan himoyalanish, shaxsiy ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiy manbalarni saqlashda muammolarga duch kelishmoqda.

Bu texnologiyalar yangiliklar tarqatishda qulay vosita bo‘lgan taqdirda ham, jurnalistlar axborot xavfsizligiga katta e'tibor qaratishi kerak. Bu jurnalistikada xavfsizlik bo‘yicha qo‘shimcha bilim va ko‘nikmalarni talab qiladi. Natijada, jurnalistlar shaxsiy va kasbiy xavfsizlikni ta’minlash uchun texnik bilimlarni oshirishi zarur.

3. Sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan vositalarning joriy etilishi. Sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan texnologiyalar jurnalistika sohasida yangi imkoniyatlarni ochmoqda. Bu texnologiyalar yordamida ma'lumotlarni tahlil qilish, jurnalistik materiallarni tezkor tahrir qilish va yangiliklar yaratishni avtomatlashtirish imkoniyati oshmoqda. Bu yangiliklarni tez va sifatli yaratishga imkon beradi, lekin sun'iy intellekt asosida yaratilgan kontentning ishonchliligi va axloqiy masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Muhokamada jurnalistlarning rolini sun’iy intellekt bilan qanday muvozanatlashtirish kerakligi haqida savollar paydo bo‘ladi. Jurnalistik ishlar avtomatlashtirilishi bilan birga, insoniy tafakkur va xolislik yetishmay qolishi mumkin. Shunday qilib, sun’iy intellekt va avtomatlashtirish texnologiyalarini qo‘llash, ulardan foydalanishda ehtiyotkorlik va etika me’yorlarini saqlash muhimdir.

5. Texnologiyalar ta’sirida jurnalistik malakaning o‘zgarishi. Zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash jurnalistlardan yangi malaka va ko‘nikmalarni talab qilmoqda. Raqamli texnologiyalar va ma’lumotlarni tahlil qilish vositalarini yaxshi bilish, zamonaviy jurnalist uchun muhim talabga aylandi. Bu texnologiyalar jurnalistlarning ishini osonlashtiradi va samaradorligini oshiradi, lekin texnik bilimlarning yetishmasligi jurnalistik sifatga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Shuningdek, zamonaviy texnologiyalar yordamida ishni avtomatlashtirish jarayonlari an’anaviy jurnalistik ko‘nikmalarni inkor qilmaydi, balki ularni yanada boyitadi. Jurnalistlar texnologiyalarni qanchalik samarali o‘zlashtirishsa, ularning ishlash samaradorligi va yangiliklarni taqdim etish uslublari ham shunchalik yuqori bo‘ladi.

Umumiy muhokama. Xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanishning ijobiy tomonlari ko‘p bo‘lsa-da, u bilan bog‘liq bir qator muammolar ham mavjud. Ushbu texnologiyalar jurnalistika jarayonlarini tezlashtiradi va yangiliklarni keng auditoriyaga yetkazishni osonlashtiradi, lekin ular axborot xavfsizligi, axloqiy masalalar va malaka talablariga yangi qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Jurnalistlar zamonaviy texnologiyalar bilan ishlashda xavfsizlikni ta’minlashi, axloqiy qoidalarni saqlashi va malakani oshirishi muhimdir.

Texnologiyalarning jurnalistika sohasida qo‘llanilishi yangi imkoniyatlar ochib beradi, lekin bu imkoniyatlarni to‘g‘ri va ehtiyotkorlik bilan boshqarish zarur. Shu sababli, jurnalistlar uchun texnologiyalardan oqilona va axloqiy jihatdan to‘g‘ri foydalanish asosiy vazifa bo‘lib qolmoqda.

XULOSA

Xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalardan foydalanish so‘nggi yillarda jurnalistik amaliyotlarning tubdan o‘zgarishiga olib keldi. Ushbu texnologiyalar xalqaro jurnalistikaning o‘sishi, rivojlanishi va samaradorligini oshirishda katta ahamiyat kasb etdi. Xulosa qilib aytganda, texnologiyalarning jurnalistikaga ta’siri bir nechta asosiy yo‘nalishlarda o‘z aksini topmoqda: yangiliklarni yetkazish tezkorligi, auditoriya bilan interaktiv muloqot, axborot xavfsizligi va shaxsiy hayotni himoya qilish,

jurnalistik malakalarni oshirish, demokratik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlash va sun’iy intellekt asosidagi avtomatlashtirish quyidagicha:

1. Jurnalistik jarayonlar tezkorligi oshishi. Zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalar jurnalistlarga real vaqt rejimida yangiliklarni yetkazish imkonini berdi. Avvallari ko‘p vaqt talab etadigan jarayonlar hozir texnologiyalar yordamida bir necha daqiqa ichida amalga oshirilmoqda. Jurnalistlar mobil qurilmalar va internet orqali kengroq auditoriyaga yangiliklarni yetkazish imkoniga ega bo‘lishdi, bu esa jurnalistikani yanada dinamik qildi. Tezkor va global darajadagi yangiliklar tarqatish imkoniyatlari, ayniqsa, xalqaro darajada muhim ahamiyatga ega bo‘lib, yangiliklarni xalqaro miqyosda tarqatishda katta yutuqlarga olib keldi. Shu bilan birga, texnologiyalarning haddan tashqari tezkorligi sifat va ishonchlilik masalalarini ham dolzarb qiladi.

2. Auditoriya bilan interaktivlik va shaffoflik. Texnologiyalar auditoriya bilan o‘zaro muloqotni osonlashtirdi. Ijtimoiy tarmoqlar, mobil ilovalar va onlayn platformalar orqali jurnalistlar bevosita auditoriya bilan aloqa qilish imkoniga ega bo‘ldi. Bu esa yangiliklarni iste’mol qilishda yangi interaktiv modelni yaratdi. O‘quvchilar o‘z mulohazalarini bildirish, ma’lumotlarni tekshirish yoki baholash imkoniga ega bo‘lishdi. Interaktivlik shaffoflikni oshirib, jurnalistlar va jamiyat o‘rtasidagi bog‘liqlikni mustahkamladi. Biroq, texnologiyalarning ushbu xususiyati noto‘g‘ri ma’lumotlarning tez tarqalishiga va dezinformatsiya xavfining oshishiga ham sabab bo‘lishi mumkin. Shu boisdan jurnalistlar doimo yangiliklarning ishonchliligini ta’minlashi lozim.

3. Axborot xavfsizligi va shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish masalalari. Jurnalistlar texnologiyalardan foydalanish orqali tezkorlik va samaradorlikka erishishlari bilan birga, axborot xavfsizligi bilan bog‘liq xavf-xatarlarga ham duch kelmoqda. Internet orqali tarqatiladigan yangiliklar kiberhujumlar va maxfiy ma’lumotlarning sizib chiqishi xavfini oshiradi. Bu ayniqsa xalqaro jurnalistikada siyosiy va ijtimoiy nozik mavzular bilan shug‘ullanuvchi jurnalistlar uchun jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi.

4. Texnologiyalarning demokratik jarayonlarga ta’siri. Zamonaviy texnologiyalar jurnalistikaning demokratik jamiyatdagi rolini kuchaytirdi. Mobil va kompyuter texnologiyalari orqali jurnalistlar kengroq jamoatchilikka erkin axborot yetkazish imkoniyatiga ega bo‘lishdi. Shu bilan birga, texnologiyalar jurnalistlarga senzura va avtoritar rejimlarni aylanib o‘tish imkonini berdi, bu esa global axborot oqimlarini shakllantirishga yordam berdi. Texnologiyalardan foydalanish axborotning erkin tarqalishiga va fuqarolarning demokratik jarayonlarda faol ishtirok etishiga katta hissa qo‘shadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. **Hermida, Alfred**. *Data Journalism and the Regeneration of News*. Routledge, 2021.
2. **Bell, Emily & Owen, Taylor**. *Journalism After Snowden: The Future of the Free Press in a Surveillance State*. Columbia University Press, 2021.
3. **Anderson, C. W., Bell, Emily & Shirky, Clay**. *Post-Industrial Journalism: Adapting to the Present*. Columbia Journalism Review Press, 2022.
4. **Usher, Nikki**. *News for the Rich, White, and Blue: How Place and Power Distort American Journalism*. Columbia University Press, 2022.

MAKTAB INFORMATIKA DARSLARIDA MICROSOFT EXCEL YORDAMIDA O’QUVCHILAR BILIMINI BAHOLASHNING GISTOGRAMMA SHKLIDA TASHKILLASHTTIRISH TEXNOLOGIYASI

E.A.Abduqodirov, X.N.Ergashev

Namangan davlat universiteti o’qituvchisi, Uchqo`rg`on tuman 19-maktab o`qituvchisi
E-mail: elbekabdu6791@gmail.com, E-mail: uatskhk@gmail.com

Annotatsiya ushbu tezisda maktab informatika darslarida o'qituvchilarini bilimini baholashda Microsoft Excel dasturidan foydanilgan holda bilimlarini monitoring qilib borish va ularni baholash texnologiyasi haqida haqida so’z yuritiladi.

Kalit sozlar: metod, informatika, insert metodi, elektron jadval, Microsoft Excel, katak, ustun, formula, funksiya.

KIRISH

Yuqori sinf dars o’quvchilarini jarayoni vaqtida axborot texnologiyalari asosoda bilimlarini baholash, o’quvchilarning natijalarini taxlil qilib borish, sinfda o’zaro raqobatni vujudga keltirish muhim hisoblanadi. O’quvchilarni rag’batlantirishda ularning ko’rsatkichlarini axborot texnologiyalari yordamida ifodalash, video proyektor yoki monitor yordamida ularning erishayotgan yutuqlarini gistogramma, yoki diagramma shaklida ifodalanib turishi o’quvchilarda yuqoriroq natijalarni qo’lga kiritishga turtki bo’ladi.

TADQIQOTNING MAQSADI

Ushbu tezisning maqsadi maktab informatika darslarida o’quvchilar bilimini monitoring qilib borish, darslarda past yoki yuqori natijalarga erishayotgan o’quvchilarni aniqlash, darslarda raqobatni vujudga keltirish va o’quvchilarni baholashdir.

ASOSIY QISM

10-sinf informatika darsida **„Elektron jadval yaratish. Qatorlar va ustunlarni boshqarish“** mavzusida quyidagicha qo’llanilishini ko’rib chiqamiz. O’qituvchi tomonidan dars mavzusi tushuntirilgandan so’ng o’quvchilarni olgan bilimlarini mustahkamlash va o’tilgan mavzu doirasidagi bilimlarini tekshirish uchun amalga oshiriladigan ishlarni ko’rib chiqamiz.

O’quvchilarni baholash uchun quyidagicha topshiriqlar berilsin:

1. Microsoft Excell dasturini ikki hil usulda ishga tushuring.
2. Yangi Kitob yarating va uni ismingiz bilan saqlang.
3. A1:D10 diapazonni chiziqlarini aks ettiring
4. Quyidagi **Insert jadvalni**[1] darsda olgan bilimlaringizga asoslanib to’ldiring:

V	–	+	?

Insert jadval qoidasi[2]**.** O‘qish jarayonida olingan ma’lumotlarni alohida o‘zlari tizimlashtiradilar - jadval ustunlariga “kiritadilar” matnda belgilangan quyidagi belgilarga muvofiq:

“V”- men bilgan ma’lumotlarga mos;
“-“ - men bilgan ma’lumotlarga zid;
“+” - men uchun yangi ma’lumot;
“?” - men uchun tushunarsiz yoki ma’lumotni aniqlash, to‘ldirish talab etiladi.

[1] L. V. Golish, D. M. Fayzullayeva – “Pedagogik texnologiyalarini loyihalashtirish va rejalashtirish” O’quv uslibiy qo’llanma. Toshkent - 2011

5. 4 –topshiriqdagi jadvalni ustun o’chmini 50 birlikka va satr o’lchamini 150 birlikka o’zgartiring.
6. 4-topshiriqdagi jadvalning birinchi va ikkinchi satrlari orasiga yangi satr qo’shing.
7. 4-topshiriqdagi jadvalning birinchi va ikkinchi ustunlari orasiga orasiga yangi ustun qo’shing.
8. Jadval chiziqlarini 3 birlikka qalinlashtiring.
9. Har bir ustunni alohida ranglarga bo’yang
10. Uchinchi ustunni o’chiring.

Yuqoridagi topshiriqlar uchun Microsoft Excell dasturida o’quvchilarning topshiriqlarni bajarilganligini aks ettiruvchi gistagrammani hosil qilish uchun quyidagicha amal bajarishni keltirib o’tamiz.

Avvalambor Excel dasturida quyidagicha jadval hosil qilib olamiz.

№	O'quvchining ismi va familiyasi	Topshiriqlar										Progress
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abdiraximova Marjona											
2	Abdurashidova Mehribon											
3	Artikbaev Biloldin											
4	Axmadjonov Abbosbek											
5	Axmatxodjaev Ikromjon											
6	Boydullaev Bexruzbek											
7	Erkinjanova Gulzira											
8	Erkinov Samandar											
9	Ibraximova Visola											
10	Ismanjanov Farruxbek											
11	Mamasoliev Samandar											
12	Maxamadov Maqsudbek											
13	Maxamadova Moxigul											
14	Maxamadova Shodiyona											
15	Murodillaev Muxammaddiyor											

Exseldagi ushbu jadvalnign 1-ustuniga tartib raqami, 2-ustuniga o’quvchilarning ismi va familiyasi, keying 10 ta ustunga topshiriqlar tartib raqamlari, oxirji ustunga jarayonni aks ettirish uchun ustun hosil qilamiz. O’quvcholar topshiriqni bajarishlariga qarab qaysi topshiriqni bajargan bo’lsa o’sha topshiriqqa + belgisini qo’yiladi. Progress ustuniga **=СЧЁТЕСЛИ(C4:L4;"+")** formula yozamiz. Ushbu formula o’quvhchilar tomonidan bajarilgan topshiriqlar sonini aniqlaydi. Formulani ustunning barcha kataklariga nusxalaymiz. Keying qadamda **progress** ustunini belgilab quyidagi amal bajaramiz. **Условное форматирование –> Гистограммы –> Другие правила** bo’limini bosamiz. Hosil bo’lgan oynadan **Минимальное значение** bo’limidan **Тип** qismiga **Число**, **Значение** qismiga **0** ni o’rnatamiz. **Максимальное значение** bo’limidan **Тип** qismiga **Число**, **Значение** qismiga **10** ni o’rnatamiz. So’ngra **OK** tugmasini bosamiz. Endilikda o’quvchilar topshiriqni bajarilishi bilan o’qituvchi tomonidan bajarilgan topshiriqqa + belgisi qo’yib boriladi. Progress bo’limida o’quvchi avtomatik tarzda uchun gistogramma gosil bo’ladi

№	O'quvchining ismi va familiyasi	Topshiriqlar										Progress
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Abdiraximova Marjona	+	+	+	-	-	+	+				
2	Abdurashidova Mehribon	-	+	+	-	+	+	+	-			
3	Artikbaev Biloldin	+	+		+	+	+	+				
4	Axmadjonov Abbosbek		+	+	+	+	+	+	+			
5	Axmatxodjaev Ikromjon	+	+									
6	Boydullaev Bexruzbek	+	+	+								
7	Erkinjanova Gulzira	+			+	+						
8	Erkinov Samandar	+	+	+	+	+	+	+				
9	Ibraximova Visola	+		+		+						
10	Ismanjanov Farruxbek	+	+	+	+							
11	Mamasoliev Samandar	+	+	+	+	+	+					
12	Maxamadov Maqsudbek	+	+	+	+	+						
13	Maxamadova Moxigul		+	+	+	+	+	+	+			
14	Maxamadova Shodiyona	+	+	+	+	+						
15	Murodillaev Muxammaddiyor		+	+			+	+				

Ushbu jarayon proyektor yoki monitorlarda o’quvchilarga to’g’ridan to’g’ri namoyish etib turiladi.

TAHLIL

Yuqoridagilardan kelib chiqib, pedagogik nazariya va metodologiya bo’yicha o`qituvchi dars jarayonida o’quvchilar o’rtasida raqobatni keltirib chiqarishi va ularni dars jarayonidagi ishtirokini monitoring qilib borishi, dars yakunida ularni baholash jarayonini tashkil etish o’quvchilarda dars mashg’ulorlarida faol bo’lishiga olib keladi

XULOSA

Maktab informatika darslarida o’quvchilarni baholash jarayonini raqobatli muhitda o’tkazish, ularni baholash jarayonini monitoring qilish imkonini beruvchi ushbu texnologiyani nafaqat informatika darslarida, balki matematika, fizika, kimyo kabi darslarda ham qo’llash mumkin. Ushbu texnologiyadan foydalaning o’quvchilarni darslarda faol ishtirok etishini ta’minlaydi, qolaversa o’qituvchi uchun dars jarayonlarida past ishtirok etayotgan o’quvchilarni aniqlash ularga yordam berish imkoniyatini yaratadi. Darslarni yuqori o’zlashtirayotgan o’quvchilarni rag’batlantirib boorish imkoniyatini beradi.

Foydalanilgan manbalar.

1. L. V. Golish, D. M. Fayzullayeva – “Pedagogik texnologiyalarini loyihalashtirish va rejalashtirish” O’quv uslibiy qo’llanma. Toshkent - 2011
2. V. G. Kopylov, 2016, Moskva, "BINOM" nashriyoti Informatika va AKT bo'yicha metodik qo'llanma.
3. E. V. Vasileva, 2017, Moskva, "Yurayt" nashriyoti, Innovatsion ta'lim texnologiyalari.
4. B. Boltaboyev, A. R. Azamatov. “Office dasturlari. Microsoft Excel” Akademnashr 2021 yil.

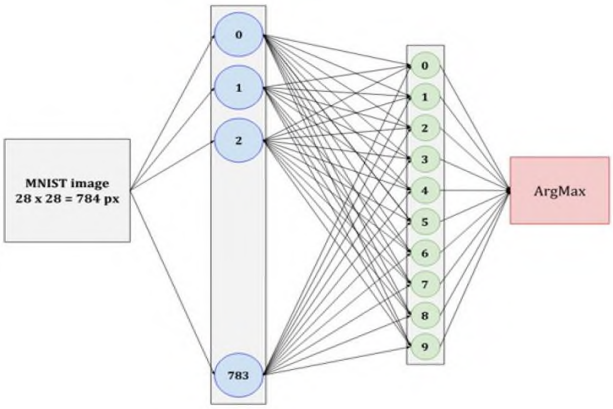
QO‘LYOZMA RAQAMLARNI ANIQLASH UCHUN KONVOLYUTSION NEYRON TARMOG‘INI YARATISH

Dadaxanov M.X., Shamsiddnova G.A.

NamDU, mdadaxanov75@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolaning maqsadi qo'lda yozilgan raqamlarni aniqlash uchun oddiy konvolyutsion neyron tarmog'ini yaratishni ko'rsatishdir. Ushbu maqoladagi asosiy vositalar Tensorflow, Keras va mnist ma'lumotlar to'plami bo'ladi.

Kirish. Neyron tarmoqlar va umuman mashinani o'rganish fan va texnologiya sohalarida ajoyib natijalarni ko'rsatmoqda, ularda bundan 10 yil oldin hech kim kutmagan edi. Hozirgi vaqtda mashinani o'rganish modellari tasniflash, tanib olish, bashorat qilish vazifalarida odamdan ustun keldi. Eng oddiy konvolyutsion neyron tarmoq arxitekturasi Ushbu maqolada ko'rib chiqiladigan 0 dan 9 gacha bo'lgan qo'lda yozilgan raqamlarni tanib olish uchun neyron tarmog'ini yaratishning eng oson varianti faqat ikkita qatlamdan foydalanadi - kirish va chiqish. Asl tasvirning o'lchami 28 = 28 piksel bo'lganligi sababli, kirish qatlamining o'lchami 28=28=784 neyron [1]. Neyronlarning har biri tasvir piksellaridan biri bilan bog'liq. Chiqish 10 ta neyronli qatlam bo'lib, har bir raqam uchun bittadan (1-rasmga qarang).[1,3]



Rasm-1: eng oddiy konvolyutsion neyron tarmoq arxitekturasi.

MNIST ma'lumotlar to'plamini namunalar bilan yuklash va uni ajratish: MNIST ma'lumotlar to'plamini namunalar bilan yuklab olish va uni o'qitish va test sinovlari bo'yicha ajratish quyidagi buyruqlar yordamida amalga oshiriladi (2-rasmga qarang).

```
mnist = tf.keras.datasets.mnist
(X_train, y_train), (X_test, y_test) = mnist.load_data()
```

Rasm 2: MNIST ma'lumotlar to'plamidan 2-20 ta tasodifiy element

Quyida MNIST ma'lumotlar to'plamidan 20 ta tasodifiy elementlarning misollari keltirilgan (3-rasmga qarang). [2,5]



Rasm. 3 – MNIST ma'lumotlar to'plamini namunadan yuklab olish.

4-rasmda TensorFlow kutubxonasi bilan ishlash uchun 255 dan 1 gacha bo'lgan qiymatlarni konvertatsiya qilish ko'rsatilgan. [3,5]

```
X_train = tf.keras.utils.normalize(X_train, axis=1)
X_test = tf.keras.utils.normalize(X_test, axis=1)
```

Rasm. 4 – 255 dan 1 gacha bo'lgan qiymatlarni o'zgartirish.

Endi **Konvolyutsion neyron tarmog'ini yaratishni** ko‘rib chiqamiz. Ketma-ket qatlam-kirish, yashirin va chiqish qatlamiga ega bo'lgan neyron tarmoq modelini tavsiflash uchun xizmat qiladi (5 rasm). Flatten qatlami ko'p o'lchovli massivni tekis kirish o'lchoviga aylantirish uchun ishlatiladi. Birinchi bosqichda biz 128 neyronga teng kirish qatlamini yaratamiz [3]. Birinchi qatlamda 128 ta "neyron" mavjud va faollashtirish uchun TF maxsus matematik funktsiyasidan foydalanadi.nn.relu. Ushbu qatlam tarmoqqa ma'lumotlardagi naqshlarni izlashda yordam beradi. Ikkinchi parameter-faollashtirish funktsiyasi. Odatda, aniq neyron tarmoqlari uchun rektifikatsiyalangan chiziqli faollashtirish funktsiyasi yoki qisqacha ReLU ishlatiladi, bu kirish ma'lumotlarini to'g'ridan-to'g'ri chiqaradigan chiziqli funktsiya, agar u ijobiy bo'lsa, aks holda nolga teng. U ko'plab turdagi neyron tarmoqlar uchun standart faollashtirish funktsiyasiga aylandi, chunki uni ishlatadigan modelni o'qitish osonroq va ko'pincha yuqori ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Ikkinchi bosqichda biz chiqish yo'lini yaratamiz tan olingan ru - kopis raqamlari soniga teng bo'lgan Nuh qatlami, bizning holatlarimizda bu 10. Ushbu qatlam tarmoqqa bashorat qilishga yordam beradi. Ushbu bosqichda softmax faollashtirish funktsiyasi qo'llaniladi: bu ikkinchi qavatdagi 10 ney Ron uchun ovoz berish tizimiga o'xshaydi. U bu neyronlardan raqamlarni oladi va ularni e'tiqodga aylantiradi. Tasavvur qiling - a, sizda tarmoqning turli va-riantlarga bo'lgan ishonchini aks ettiruvchi 10 ta raqam bor. Bu raqamlar quyidagicha bo'lishi mumkin: [2,0, 3,0, 1,0, 0,1, 2,5, 1,8, 0,5, 1,2,0,7,2,2]. [4] Biz i- biz softmax-dan foydalanamiz, bu raqamlar aniqroq bo'ladi. U ularni siqib chiqaradi, shunda ular jami 1 ga teng bo'ladi. Ushbu yangi raqamlar ehtimol haqida gapiradi. Masalan, tarmoq eng ishonchli (38,3 tsent), ikkinchi variantda (3,0 foiz) unchalik ishonchli emas. Rasm. 5 – neyron tarmoq modelini yaratish.

```
model = tf.keras.models.Sequential()
model.add(tf.keras.layers.Flatten())
model.add(tf.keras.layers.Dense(units=128, activation=tf.nn.relu))
model.add(tf.keras.layers.Dense(units=10, activation=tf.nn.softmax))
```

Rasm. 5 – Neyron tarmoq modelini yaratish.

6 chi rasmda neyron tarmoqni kompilyatsiya qilish va o'qitish jarayoni ko'rsatiladi. [2,3]

```
model.compile(optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
model.fit(X_train, y_train, epochs=3)
```

Rasm. 6 – Neyron tarmog'imizni kompilyatsiya qilish va o'qitish jarayoni.

Keyingi bosqichda biz keras yordamida test ma'lumotlar to'plamida chuqur o'rganish modelining ishlashini baholashimiz kerak. Yaxshi model barcha to'plamlarda past yo'qotishlar va yuqori aniqlikka ega bo'lishi kerak, shuningdek, qayta o'qitish yoki etarli darajada mos kelmaslik kerak (7 rasmga qarang).

```
val_loss, val_acc = model.evaluate(X_test, y_test)
print(val_loss)
print(val_acc)
model.save('handwritten_digits.model')
```

Rasm. 7 – Model samaradorligini baholash.

Endi modelni sinovdan o’tkazib ko‘ramiz. Biz cv2 yordamida fayllarni rasm sifatida o’qiymiz va [:,:, 0] yordamida birinchi kanalni chiqaramiz (bu kulrang rangdagi rasm ekanligiga ishonishdan oldin). NP yordamida tasvirning tepalik seli qiymatlarini

o'zgartiradi.invert, shuning uchun fon qora rangga aylanadi va raqamlar oq rangga aylanadi. U «bu raqam, ehtimol, teng» degan xabarni chop etadi, bu yerda np yordamida eng katta ishonch indeksi bilan almashtiriladi.argmax. Masalan, agar prognoz teng bo'lsa [0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0, 0, 0, 0, 0, 0], u «raqam 3 ga teng bo'lishi mumkin»deb yozadi. Keyin biz plt yordamida tasvirni ko’rsatamiz.ikkilik rang xaritasi va plt bilan imshow.ko’rsatish (8 rasmga qarang). [5]

```
image_number = 1
while os.path.isfile(f"digits/digit{image_number}.png".format(image_number)):
    try:
        img = cv2.imread(f"digits/digit{image_number}.png".format(image_number))[:,:,0]
        img = np.invert(np.array([img]))
        prediction = model.predict(img)
        print("The number is probably a {}".format(np.argmax(prediction)))
        plt.imshow(img[0], cmap=plt.cm.binary)
        plt.show()
        image_number += 1
    except:
        print("Error reading image! Proceeding with next image...")
        image_number += 1
```

Rasm. 8 – Foydalanuvchi rasmlarini yuklash va ularni bashorat qilish.

9 rasmda neyron tarmoqni kompilyatsiya qilish va o’qitish jarayoni ko’rsatiladi.

```
image_number = 1
while os.path.isfile(f"digits/digit{image_number}.png".format(image_number)):
    try:
        img = cv2.imread(f"digits/digit{image_number}.png".format(image_number))[:,:,0]
        img = np.invert(np.array([img]))
        prediction = model.predict(img)
        print("The number is probably a {}".format(np.argmax(prediction)))
        plt.imshow(img[0], cmap=plt.cm.binary)
        plt.show()
        image_number += 1
    except:
        print("Error reading image! Proceeding with next image...")
        image_number += 1
```

Rasm. 9 – Tasodifiy rasmni 7 raqami bilan ko’rsatish va uni bashorat qilish.

Tanib olish papkasida joylashgan raqamlarning bashorat qilingan rasmlari bilan yakuniy natija sek.10. Bizning holatda, tan olingan fayllar soni 5 ga teng. [3,6].

```
1/1 [==============================] - 0s 76ms/step
The number is probably a 7
1/1 [==============================] - 0s 17ms/step
The number is probably a 2
1/1 [==============================] - 0s 19ms/step
The number is probably a 9
1/1 [==============================] - 0s 16ms/step
The number is probably a 8
1/1 [==============================] - 0s 17ms/step
The number is probably a 5
```

Rasm. 10 – 0 dan 9 gacha bo’lgan 5 ta rasmli papkada barcha rasm prognozlarini ko’rsatish

Xulosa.

Tensorflow, Keras va MNIST ma'lumotlar to'plamiga asoslangan qo'lda yozilgan raqamlarni tanib olish uchun eng oddiy konvolyutsion tarmoqni yaratish bosqichlari ko'rib

chiqildi. Xulosa qilib aytganda har bir ma'lumotlar to'plami ustida ish olib borilganda yuqori natijaga erishish maqsad qilib olindi.

Adabiyotlar ro’yxati.

1. Елисеева И.И., Рукавишников В.О. Группировка, корреляция, распознавание образов (статистические методы классификации и измерения связей). - Москва: РГГУ, 2014. - 144 с.
2. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов. - М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства "Наука", 2013. - 368 с.
3. Мерков А.Б. Распознавание образов. Построение и обучение вероятностных моделей. - М.: Ленанд, 2014.- 240 с.
4. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. Изд. ФАЗИС. МОСКВА, 2005. 159 с.
5. Фомин Я,А, Распознавание образов: теория и применения. - 2-е изд. - М.: ФАЗИС, 2012. - 429 с.
6. Mamatov N, Samijonov A, Niyozmatova N, Dadakhanov M and Rahmonov E. 2020. Definitionof line formula on images New materials IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series1441 012150 (PDF) Algorithm for determining the coefficients of the interpolation polynomial of Newton with separated differences. Available from:

1. https://www.researchgate.net/publication/341711388_Algorithm_for_determining_the_coefficients_of_the_interpolation_polynomial_of_Newton_with_separated_differences#fullTextFileContent.

7. Fazilov, S. K., Mirzaev, N. N., Radjabov, S. S., Dadakhanov, M. K., Asraev, M. A., & Shamsiev, F. M. (2024). State of the art of writer identification. COMPUSOFT: An International Journal of Advanced Computer Technology, 8(12), 3514–3524. Retrieved from https://ijact.in/index.php/j/article/view/548.

Mobil dasturlash texnologiyalarining istiqbollari

X.E.Xolmirzayev

Namangan davlat universiteti, E-mail:sarmonx44@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola mobil dasturlash texnologiyalarining istiqbollari va rivojlanish yo'nalishlarini tahlil qiladi. Mobil qurilmalarning kundan-kunga ommalashishi, odamlarning hayotini osonlashtirish va harakatda bo'lishini ta'minlash uchun mobil ilovalar yaratishga bo'lgan talabni oshiradi. Texnologiyalarning tez sur'atlarda o'zgarishi, yangi dasturlash tillari va ramkalarining paydo bo'lishi mobil dasturlash sohasida innovatsiyalarni kuchaytirmoqda. Shuningdek, maqolada mobil ilovalar uchun sun'iy intellekt, kengaytirilgan haqiqat (AR) va virtual haqiqat (VR) texnologiyalarining integratsiyasi, xuddi shunday mobil xavfsizlik masalalari ham ko'rib chiqiladi. Mobil dasturlashning istiqbollari, shuningdek, IoT (Internet of Things) va bulutli hisoblash kabi yangi tendensiyalar bilan bog'liq o'zgarishlar va imkoniyatlar haqida muhokama qilinadi.

Tayanch so'zlar va iboralar: mobil dasturlash texnologiyalari, texnologik rivojlanish, sun'iy intellect, xavfsizlik masalalari, iot (internet of things), bulutli hisoblash, ommalashuv tendensiyalari.

KIRISH

Bugungi kunda mobil qurilmalar inson hayotining ajralmas qismiga aylangan. Smartfonlar, planshetlar va boshqa mobil qurilmalar ko‘plab foydalanuvchilarga turli xizmatlarni ko‘rsatmoqda. Mobil dasturlash texnologiyalari esa ushbu qurilmalar uchun dasturlar yaratish imkoniyatini ta’minlaydi. Dasturlashning ushbu sohasi kundan-kunga jadal rivojlanmoqda, bu esa yangi imkoniyatlar va istiqbollarni ochib bermoqda. Maqolada mobil dasturlash texnologiyalarining hozirgi rivojlanish tendensiyalari, dolzarb muammolar va kelajak istiqbollari ko‘rib chiqiladi. Flutter, React Native, Xamarin kabi platformalar gibrid dasturlashda keng qo‘llaniladi. Gibrid dasturlash o‘zining tez rivojlanishi va bir vaqtning o‘zida bir nechta platformalarni qo‘llab-quvvatlash imkoniyati bilan ajralib turadi.

Mobil dasturlash texnologiyalarining istiqbollari

1. Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitish integratsiyasi. Mobil ilovalar uchun sun’iy intellekt (AI) va mashinaviy o‘qitish (ML) texnologiyalari tobora ommalashib bormoqda. Bu texnologiyalar yordamida foydalanuvchilar xatti-harakatlarini bashorat qilish, personalizatsiya qilish va xizmatlarni optimallashtirish imkoniyati kengaymoqda.

2. Kengaytirilgan haqiqat (AR) va virtual haqiqat (VR). Kengaytirilgan va virtual haqiqat texnologiyalari mobil dasturlarda ko‘p ishlatilayotgan muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. AR va VR texnologiyalari o‘yinlardan tortib ta’lim va tibbiyot sohalarigacha keng qo‘llanmoqda. Bu texnologiyalar orqali foydalanuvchilar vizualizatsiya va interaktivlikni yuqori darajada boshdan kechiradilar.

3. 5G texnologiyasi va uning imkoniyatlari. 5G texnologiyasi mobil dasturlar uchun yangi imkoniyatlarni ochmoqda. Uning yordamida ilovalarning ishlash tezligi sezilarli darajada oshadi, real vaqtda ma’lumotlar almashinuvi yaxshilanadi. 5G texnologiyasining rivojlanishi mobil o‘yinlar, video xizmatlar va sanoat ilovalari uchun katta imkoniyatlar yaratadi.

4. Obyektlar Interneti (IoT) bilan integratsiya. Mobil ilovalar tobora ko‘proq IoT qurilmalari bilan integratsiyalashib bormoqda. IoT texnologiyasi yordamida foydalanuvchilar

mobil qurilmalar orqali turli xil "aqlli" qurilmalarni boshqarishlari mumkin. IoT va mobil dasturlarning o‘zaro bog‘lanishi turli sohalarda (sanoat, uy boshqaruvi, transport va tibbiyot) yanada ko‘proq innovatsiyalarni yaratishga xizmat qilmoqda.

5. Blokcheyn texnologiyasi. Blokcheyn texnologiyasi mobil ilovalarda xavfsizlik va shaffoflikni ta’minlash uchun keng qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, to‘lov tizimlari va ma’lumotlarni boshqarish bo‘yicha mobil ilovalarda blokcheyn texnologiyalari katta imkoniyatlar yaratmoqda.

Kelajakda kutilyotgan tendensiyalar. Mobil dasturlash texnologiyalarining kelajak istiqbollari quyidagi asosiy yo‘nalishlarda rivojlanishi kutilmoqda:

- Ko‘p platformali ilovalar yaratish: gibrid va ko‘p platformali dasturlash vositalari yanada takomillashadi, bu esa bir vaqtning o‘zida bir nechta operatsion tizimlar uchun sifatli dasturlar yaratishga imkon beradi.
- Ma’lumotlarning xavfsizligi. Mobil ilovalar orqali foydalanuvchilarning shaxsiy ma’lumotlarini himoya qilish muhim masalaga aylanmoqda. Kelgusida xavfsizlik texnologiyalari yanada takomillashishi va blokcheyn kabi texnologiyalar bu yo‘nalishda katta rol o‘ynashi kutilmoqda.

XULOSA

Mobil dasturlash texnologiyalari kundan-kunga rivojlanib, yangi innovatsiyalar va imkoniyatlar yaratmoqda. Sun’iy intellekt, kengaytirilgan haqiqat, 5G va IoT texnologiyalari bilan integratsiya qilish mobil dasturlashning yangi ufqlarini ochmoqda. Mobil dasturlash texnologiyalarining istiqbollari keng bo‘lib, kelajakda ular turli sohalarda yanada katta o‘zgarishlar keltirib chiqarishi kutilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Danciu, Vasile. "Mobile Application Development: A Comprehensive Guide to New Technologies and Future Trends" – Springer, 2020.

Alonso, Eduardo. "The Future of Mobile Software Engineering: Innovative Trends and Approaches" – CRC Press, 2021.

MATEMATIKA FANINI O’QITISHDA YANGI METODLAR

N.S.Zokirova, G.Y.Soliyeva, X.X.Saydaxmedov

Namangan davlat universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda matematika fanini o'qitishda yangi metodlar tahlil qilinadi. An'anaviy o'qitish usullarining cheklovlari va zamonaviy ta'lim talablarini inobatga olib, o'quvchilarning bilim olish jarayonidagi samaradorligini oshirish maqsadida yangi metodlar, jumladan, aktiv o'qitish, muammoli o'qitish va loyihaga asoslangan o'qitish usullari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari o'quvchilarning motivatsiyasi, ishtirok etish darajasi va matematik tushunish darajasida ijobiy o'zgarishlar keltirib chiqarganini ko'rsatadi. Ushbu metodlarni kengaytirish va o'qitishda qo'llash kelajakdagi tadqiqotlar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

Kalit so'zlar: Matematika ta'limi, yangi o'qitish metodlari, aktiv o'qitish, muammoli o'qitish, loyihaga asoslangan o'qitish, ta'lim samaradorligi, o'quvchilar motivatsiyasi

Kirish.

Matematika fani o'qitilishi, ta'lim tizimining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, o'quvchilarda analitik fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi. Biroq, an'anaviy o'qitish metodlari ko'pincha o'quvchilarning qiziqishini pasaytiradi va samaradorligini kamaytiradi. Zamonaviy o'qitish talablariga javob berish uchun yangi metodlarni qo'llash zaruriyati paydo bo'ladi.

Yangi metodlar, masalan, aktiv o'qitish, muammoli o'qitish va loyihaga asoslangan o'qitish, o'quvchilarni ta'lim jarayonida faol ishtirok etishga undaydi. Ushbu metodlar nafaqat o'quvchilarning matematika bilimlarini oshiradi, balki ularning o'z-o'zini baholash, hamkorlik qilish va muammolarni hal qilish ko'nikmalarini ham rivojlantiradi.

Maqsadimiz, matematikani o'qitishda yangi metodlarning samaradorligini o'rganish va bu metodlarning o'quvchilar ustida qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlashdir.

Usullar (Methods)

- **Tadqiqot dizayni:** Tajriba va nazariyani birlashtirish. O'quvchilarni guruhlarga bo'lish va turli metodlarni qo'llash.
- **O'qitish metodlari:** Masalan, aktiv o'qitish, muammoli o'qitish, loyihaga asoslangan o'qitish, texnologiyalardan foydalanish (masalan, onlayn platformalar).
- **Ma'lumot to'plash:** O'quvchilarni testlar, anketalar va kuzatuvlar orqali baholash.

Natijalar (Results)

- **Kuzatilgan o'zgarishlar:** O'quvchilarning natijalari, ishtirok etish darajasi, motivatsiya va tushunish darajasi.
- **Ma'lumotlar tahlili:** Grafiklar va jadvallar yordamida ko'rsatish.

Muhokama (Discussion)

Yangi o'qitish metodlari matematika ta'limini tubdan o'zgartirish imkoniyatini yaratadi. Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, aktiv o'qitish usullari orqali o'quvchilar o'z bilimlarini amaliyotda qo'llashda yanada ishtirokchan bo'ladilar. Bunday usullar o'quvchilarni o'z fikrlarini ifoda etishga va boshqalar bilan fikr almashishga undaydi, bu esa ta'lim jarayonini yanada boyitadi.

Muammoli o'qitish usuli esa o'quvchilarni muammolarni hal qilishga tayyorlaydi, bu esa ularning kreativ fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi. Loyihaga asoslangan o'qitish metodlari orqali o'quvchilar real hayotdagi vaziyatlarga tayyorlanadi va o'z bilimlarini amaliyotda qo'llash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Cheklovlar sifatida, yangi metodlar o'qituvchilarning o'zlashtirishi va amaliyotda qo'llashi uchun ma'lum vaqt va resurslarni talab qiladi. Shuningdek, o'quvchilarning turli darajadagi bilimlari va qobiliyatlari yangi metodlarni qo'llashda muammo tug'dirishi mumkin.

Xulosa.

Xulosa qilib aytganda, matematika ta'limida yangi metodlarni qo'llash o'quvchilarning bilim olish jarayonini ijobiy tomonga o'zgartirishi mumkin. Biroq, ushbu metodlarni samarali qo'llash uchun o'qituvchilarni tayyorlash va kerakli resurslarni taqdim etish muhimdir.

DASTURLASH FANINI O‘QITISHDA INTELLEKTUAL TIZIMLARNING O‘RNI

X.E.Xolmirzayev

Namangan davlat universiteti, E-mail:sarmonx44@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola dasturlash fanini o'qitishda intellektual tizimlarning o'rnini o'rganadi. Intellektual tizimlar, jumladan sun'iy intellekt va mashinani o'rganish, ta'lim jarayonini interaktiv va samarali qilishda muhim ahamiyatga ega. Ular o'quvchilarga individualizatsiya va amaliy muammolarni hal etishda yordam berib, o'qitish metodologiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi. Maqolada intellektual tizimlarning afzalliklari, qiyinchiliklari va ularni dasturlash fanida qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi.

Tayanch so'zlar va iboralar: Dasturlash fani, intellektual tizimlar, sun'iy intellekt, mashinani o'rganish, ta'lim jarayoni, o'qitish metodlari, individualizatsiya, interaktiv o'qitish, virtual yordamchilar, algoritmlar, o'qitish metodologiyalari, muammolarni hal etish, o'quv jarayonini optimallashtirish, ta'lim samaradorligi.

KIRISH.

Hozirgi zamon ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar va intellektual tizimlar (IT) tobora muhim o‘rin egallamoqda. Dasturlash fanini o‘qitishda intellektual tizimlardan foydalanish o‘quvchilarga individual yondashuv, avtomatik baholash, hamda murakkab tushunchalarni oson tushuntirish imkonini beradi. Shu bilan birga, o‘quvchilarning ehtiyojlariga moslashuvchanlik, qiyinchiliklarni boshqarish va interaktiv yordamchilar kabi texnologiyalar dars jarayonini qiziqarli va osonlashtiradi. Mazkur ishda intellektual tizimlarning dasturlash fanini o‘qitishdagi o‘rni, ularning amaliy foydalari va ta'lim jarayoniga kiritilishi haqida so‘z yuritiladi. Ayniqsa, bu tizimlarning ta'limda qanday qo‘llanilishi va ularning samaradorligini oshirishdagi ahamiyati ko‘rib chiqiladi.

Dasturlash fanini o'qitishda intellektual tizimlar (IT) katta ahamiyatga ega bo'lib, ular ta'lim jarayonini samarali, interaktiv va individuallashtirilgan holga keltiradi. Quyida intellektual tizimlarning dasturlash fanini o'qitishdagi o'rni haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan:

1. Individga moslashish. Intellektual tizimlar o'quvchining individual ehtiyojlari va qobiliyatlariga qarab moslashadi. Masalan, AI tizimlari o'quvchilarning bilim darajasini, o'qish tezligini va qiyinchiliklarga qanday munosabatda bo'lishini kuzatib, ularga mos materiallar, vazifalar yoki darslarni taqdim etadi. Bu o'qitish jarayonini shaxsiylashtirish orqali har bir o'quvchining rivojlanishini optimallashtirishga imkon beradi (A1, 135-145 pages).

2. Avtomatik baholash. Dasturlashda kodlarni avtomatik baholash tizimlari intellektual tizimlarning ajoyib namunasidir. Masalan, o'quvchilar tomonidan yozilgan kodlarni avtomatik ravishda tekshirish va baholash imkoniyati dasturiy xatolarni tezkor aniqlash va darhol tuzatish imkonini beradi. Bu nafaqat o'qituvchilarning yukini kamaytiradi, balki o'quvchilar uchun ham tezkor va samarali o'qitish muhitini yaratadi (A2, 78-84 pages).

3. Simulyatsiya va modellashtirish. Dasturlash jarayonida turli masalalar va algoritmlar simulyatsiya va modellashtirish orqali o'rgatilishi mumkin. Intellektual tizimlar yordamida murakkab algoritmlar, kod ishlashi, dastur logikasi kabi tushunchalar virtual muhitda tasvirlanib, o'quvchilarga real vaqt rejimida tajriba o'tkazish imkonini beradi (A1, 150-160 pages).

4. Qiyinchiliklarni avtomatik boshqarish. Intellektual tizimlar o'quvchining o'zlashtirish darajasiga qarab, muammolar murakkabligini avtomatik ravishda oshirib borishi yoki kamaytirishi mumkin. Masalan, dasturlash masalalarini hal qilishda qiyin joylarni

aniqlab, ularga maxsus yordam ko'rsatishi, maslahatlar berishi yoki qo'shimcha tushuntirishlarni taqdim etishi mumkin (A2, 102-110 pages).

5. Dialog tizimlari va yordamchilar. Sun'iy intellekt yordamida yaratilgan yordamchi tizimlar o'quvchilar bilan interaktiv tarzda muloqot qiladi. Masalan, o'quvchilar savol bersa, tizim javob beradi yoki dasturlash masalalarini tushunishda yordam beradi. Chatbotlar va virtual yordamchilar o'quvchilarga dasturlashni o'rganishda mustaqil ravishda yordam berishlari mumkin (A1, 200-210 pages).

6. Murakkab tushunchalarni soddalashtirish. Intellektual tizimlar yordamida murakkab algoritmlar va dasturlash tushunchalari vizualizatsiya qilinadi. Grafik interfeyslar yoki o'quvchi bilan muloqot qilishga mo'ljallangan dasturlar orqali o'quvchilar tushunchalarni ancha soddaroq va aniqroq anglashlari mumkin.

7. Masofaviy va onlayn ta'lim. Intellektual tizimlar masofaviy ta'lim jarayonini yanada samarali qiladi. O'quvchilar intellektual yordamchilar orqali onlayn dasturlash muammolarini hal qilishlari va masofadan turib interaktiv darslarga kirish imkoniga ega bo'lishlari mumkin. Shuningdek, tizimlar o'qituvchilarga onlayn testlarni avtomatlashtirilgan ravishda yaratish va natijalarni baholashda yordam beradi.

XULOSA

Intellektual tizimlar dasturlash fanini o'qitishda nafaqat ta'lim jarayonini optimallashtiradi, balki o'qitish usullarini takomillashtirib, shaxsiylashtirilgan yondashuvlar, avtomatik baholash, motivatsiya va masofaviy ta'lim kabi zamonaviy imkoniyatlarni taqdim etadi. Bu tizimlar o'quvchilarni chuqurroq bilim olishga rag'batlantiradi va samaradorlikni oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Woolf, B. P. (2010). Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-learning. Elsevier.
2. Luckin, R. (2017). Artificial Intelligence for Learning: How to Use AI to Support Smarter Education. Routledge.

Algoritmik masalalarni yechishda optimal metodlar

X.E.Xolmirzayev, N.Raxmonaliyev

Namangan davlat universiteti, E-mail:sarmonx44@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada algoritmik masalalarni yechishda qo‘llaniladigan samarali yondashuvlar va metodlar ko‘rib chiqiladi. Masalaning turi va hajmiga qarab, turli algoritmik usullar – kuch bilan yechish, greedy algoritmlar, dinamik dasturlash, graf va daraxt algoritmlari, orqaga qaytish va genetik algoritmlar – tavsiflanadi. Har bir usulning afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, ularning qo‘llanilish doiralari batafsil muhokama qilinadi.

Kalit so`zlar: Algoritm, algoritmik masalalar, samarali yondashuv, kuch bilan yechish, greedy algoritmlar, dinamik dasturlash, graf algoritmlari, daraxt algoritmlari, orqaga qaytish, genetik algoritmlar, optimal yechim, vaqt va xotira resurslari, masala tuzilishi, masala hajmi, yechimning samaradorligi, hevristik usullar, yaqqol yechim.

Kirish. Algoritmik masalalarni yechishda optimal metodlarni tanlash muhimdir, chunki bu yechimlar vaqt va xotira resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi. Optimal metodni tanlash masalaning turiga, hajmiga, cheklovlariga va talab qilinadigan natijalarga bog'liq. Quyida optimal metodlarni topishda yordam beradigan ba'zi umumiy yondashuvlar va texnikalar keltirilgan:

1. Kuch bilan yechish (Brute Force)

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala kichik hajmda bo‘lsa yoki boshqa yechimlar topilmasa.
- **Tavsifi**: Har bir imkoniyatni sinab ko‘rish orqali yechim topish. Masalan, barcha mumkin bo'lgan kombinatsiyalarni ko'rib chiqish.
- **Kamchiliklari**: Juda ko'p vaqt talab qilishi va katta hajmdagi masalalar uchun samarasiz bo'lishi mumkin.
- **Misol**: Qidirish masalalarida barcha mumkin bo‘lgan variantlarni tekshirish.

2. Greedy algoritmlari

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala kichik bo'laklarga bo'linishi va lokal optimal qarorlar orqali global optimal yechim topish mumkin bo'lsa.
- **Tavsifi**: Har bir qadamda eng yaxshi, ya'ni optimal qarorni tanlashga asoslangan metod. Lekin bu usul har doim to'g'ri yechim bermasligi mumkin.
- **Kamchiliklari**: Greedy usullari ba’zi hollarda global optimal yechim bermasligi mumkin, chunki lokal optimal qaror global optimalga olib kelmaydi.
- **Misol**: Kruskal algoritmi yoki Prim algoritmi yordamida minimal shpil grafigini topish.

3. Ajrat va yeng (Divide and Conquer)

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala bir necha kichik bo'laklarga bo'linib, har bir bo'lak alohida yechilsa va oxirida bu bo'laklar birlashtirilsa.
- **Tavsifi**: Masalani kichikroq bo'laklarga bo'lish va ularni alohida hal qilib, yakuniy yechimni birlashtirish orqali optimal yechim topish.
- **Kamchiliklari**: Har bir bo'lak mustaqil yechilishi uchun masala yaxshi tuzilishga ega bo'lishi kerak.
- **Misol**: Merge Sort yoki Quick Sort algoritmlarida massivlarni tartiblash.

4. Dinamik dasturlash (Dynamic Programming)

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala kichik bo'laklarga bo'lingan holda yechilsa va ushbu bo'laklar bir necha marta takrorlansa.
- **Tavsifi**: Masalani kichikroq qadamlar bilan yechish va takrorlanuvchi yechimlarni xotirada saqlash orqali hisoblash vaqtini kamaytirish.
- **Kamchiliklari**: Masalaning tuzilishi yaxshi aniqlanishi kerak, va ko'pincha xotira sarfi katta bo'lishi mumkin.
- **Misol**: Fibonachchi sonini hisoblash, eng qisqa yo'lni topish (Dekstra, Bellman-Ford algoritmlari).

5. Orqaga qaytish (Backtracking)

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala yechimi qadam-baqadam sinov usulida topilsa va noto'g'ri bo'lgan harakatlarni qaytarib olish imkoniyati bo'lsa.
- **Tavsifi**: Masalani bosqichma-bosqich sinov orqali yechishga urinish. Agar noto‘g‘ri yechim topilsa, orqaga qaytiladi va boshqa yo‘llar sinovdan o‘tkaziladi.
- **Kamchiliklari**: Yechimlarning soni juda katta bo‘lsa, bu usul samarasiz bo‘lishi mumkin.
- **Misol**: Sudoku o'yinini yechish, 8 qirolicha masalasi.

6. Hevristik va yaqinlashuv usullari (Heuristics and Approximation Algorithms)

- **Qachon qo'llaniladi**: To'liq yechimni topish juda qiyin yoki imkonsiz bo'lsa, ammo yaqin yoki yaqqol yechim kerak bo'lsa.
- **Tavsifi**: Aniq yechim topish qiyin bo'lgan masalalarda yaqinlashuv usullari yordamida qoniqarli yechim topiladi.
- **Kamchiliklari**: Hevristik usullar har doim optimal yechim topmaydi, balki yaqin yechim topishi mumkin.
- **Misol**: Sayyoh savdosi masalasi (Travelling Salesman Problem) yaqinlashuv usuli bilan yechiladi.

7. Graf va daraxt algoritmlari (Graph and Tree Algorithms)

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala graflar yoki daraxtlar bilan ifodalansa.
- **Tavsifi**: Graf va daraxtlarni qayta ishlash uchun maxsus algoritmlar qo‘llaniladi.
- **Kamchiliklari**: Katta graflar yoki daraxtlar uchun bu algoritmlar samaradorligini oshirish uchun optimallashtirish talab qilinishi mumkin.
- **Misol**: Dekstra algoritmi (eng qisqa yo‘lni topish), DFS va BFS (grafni ko'rib chiqish), A* algoritmi (optimal yo'lni topish).

8. Genetik algoritmlar (Genetic Algorithms)

- **Qachon qo'llaniladi**: Masala murakkab va to'g'ri yechimni topish qiyin bo'lsa, lekin ko'p sonli yechimlar orasidan optimalini tanlash kerak bo'lsa.
- **Tavsifi**: Genetik algoritmlar biologik evolyutsiya jarayonini taqlid qilib, bir nechta yechimlarni ko'rib chiqadi va eng yaxshilarini tanlab, ularni kombinatsiya qilib, yanada yaxshi yechimlar yaratadi.
- **Kamchiliklari**: Genetik algoritmlar odatda katta vaqt talab qilishi mumkin va har doim optimal yechim topilmasligi ehtimoli mavjud.
- **Misol**: Sayyoh savdosi masalasini genetik algoritmlar yordamida yechish.

Optimal yechimlarni tanlashda maslahatlar:

- **Masalani yaxshi tushunish**: Masalaning tabiati va cheklovlarini to‘liq tushunib yetish kerak.
- **Vaqt va xotira cheklovlari**: Dastur ishlash vaqtini va foydalaniladigan xotirani hisobga olish muhim.
- **Matematik model**: Masala matematik model orqali aniq tasvirlansa, yechim metodini tanlash osonlashadi.
- **Masalaning o‘lchami**: Agar masala kichik bo‘lsa, oddiy yondashuvlar (kuch bilan yechish) ishlaydi, katta masalalar uchun esa optimallashgan algoritmlar kerak bo‘ladi.

Har bir algoritm o'z kontekstida samarali bo'lishi mumkin. Shu sababli, masalaning hajmi, murakkabligi va talablaridan kelib chiqqan holda eng mos usulni tanlash kerak. Algoritmik masalalarni yechishda optimal metodlarni tanlash ko'p jihatdan masalaning o'ziga va cheklovlariga bog'liq. Har bir metodning afzalliklari va kamchiliklari mavjud bo'lib, ular yechim vaqtiga, resurslarga bo'lgan talablariga va natijalar sifatiga ta'sir qiladi.

Xulosa. Algoritmik masalalarni yechishda optimal metodni tanlash vaqt va resurslarni tejashga yordam beradi. Har bir masalaning xususiyatlariga mos ravishda turli yondashuvlar, masalan, kuch bilan yechish va dinamik dasturlash, qo'llanilishi zarur. To'g'ri metodni tanlash yechim sifatini va dastur samaradorligini oshiradi. Shuning uchun, algoritmlarni chuqur o‘rganish muhimdir.

Adabiyotlar

1. Cormen, Thomas H., Leiserson, Charles E., Rivest, Ronald L., and Stein, Clifford., Introduction to Algorithms, MIT Press, 2009.

2. Sedgewick, Robert, and Wayne, Kevin. Algorithms, Addison-Wesley, 2011.

JURNALISTIKA SOHASIDA FEYK XABARLARNI TEKSHIRISH USUL VA VOSITALARI

M.V.Urinova

Namangan davlat universiteti, E-mail: muqaddasurinova3@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola jurnalistika sohasida feyk (noto'g'ri yoki yolg'on) xabarlarni aniqlash va ularni tekshirish usullariga bag'ishlangan. Bugungi kunda raqamli texnologiyalar va ijtimoiy tarmoqlar orqali yolg'on ma'lumotlarning tez tarqalishi jamiyatda turli muammolarni keltirib chiqarmoqda. Maqolada feyk xabarlarning qanday aniqlanishi, ularni tekshirishda qo'llaniladigan texnologiyalar va vositalar, shuningdek, jurnalistlar uchun eng samarali strategiyalar haqida batafsil tahlillar keltirilgan. Shuningdek, maqola davomida turli tahlil metodlari va ularning amaliyotdagi natijalari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Feyk xabarlar, Jurnalistika, Faktlarni tekshirish, Media savodxonligi, Raqamli vositalar

KIRISH

So'nggi yillarda internet va ijtimoiy tarmoqlarning rivojlanishi bilan feyk xabarlar butun dunyo bo'ylab keng tarqalmoqda. Jurnalistika sohasida bu xabarlarning tarqalishi nafaqat ommaviy axborot vositalarining ishonchliligiga jiddiy zarar yetkazmoqda, balki jamiyat uchun ham xavf tug'dirmoqda. Feyk xabarlar noto'g'ri axborot tarqatib, jamiyatda noto'g'ri qarorlar qabul qilinishiga olib kelishi mumkin. Ayniqsa, siyosat, sog'liqni saqlash va iqtisodiyot kabi nozik sohalarda bu holat juda jiddiy oqibatlarga olib kelmoqda.

Feyk xabarlarni aniqlash va ularni tekshirish usullarini rivojlantirish jurnalistlar uchun muhim vazifa hisoblanadi. Bugungi kunda ko'plab raqamli vositalar va texnologiyalar mazkur jarayonni samarali amalga oshirishga yordam beradi. Ushbu maqola jurnalistika sohasida feyk xabarlarni tekshirishda qo'llaniladigan asosiy usullarni ko'rib chiqadi va ularning samaradorligini tahlil qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Feyk xabarlarni aniqlash va ularni tekshirishda jurnalistikada bir necha turli metodlar va yondashuvlar qo'llaniladi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan raqamli vositalar feyk xabarlarni aniqlashda samarali vosita hisoblanadi. Hozirgi kunda jurnalistika sohasida ko'plab tadqiqotlar feyk xabarlarni aniqlash va faktlarni tekshirish metodlariga qaratilgan.

Sun'iy intellekt (AI): AI algoritmlari matnni tahlil qilish orqali yolg'on yoki manipulyatsiya qilingan axborotni aniqlashga qodir. Misol uchun, tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing, NLP) texnologiyasi orqali matndagi anormalliklar va mantiqiy mos kelmasliklar aniqlanadi (Conroy, Rubin, & Chen, 2015).

Neyronto'rlar: Neyron tarmoqlar va mashinani o'rganish algoritmlari yordamida katta hajmdagi ma'lumotlar tahlil qilinib, feyk xabarlar va asl xabarlar o'rtasidagi farqlar aniqlanadi. Ushbu texnologiyalar matnning stilistik va sintaktik xususiyatlarini o'rganib, yolg'on ma'lumotlarni aniqlashda yordam beradi (Zhou & Zafarani, 2018).

Faktlarni tekshirish platformalari: Bugungi kunda ko'plab faktlarni tekshirish platformalari mavjud bo'lib, ular jurnalistlarga feyk xabarlarni tez va samarali tekshirishda yordam beradi. Bunday platformalarga "FactCheck.org", "Snopes.com" va "PolitiFact" kabi xizmatlar kiradi (Graves, 2016).

Vizual tahlil vositalari: Videolavhalar va tasvirlar orqali tarqatilayotgan feyk xabarlarni aniqlashda Adobe Photoshop yoki boshqa montaj dasturlari yordamida o'zgartirilgan tasvirlarni identifikatsiya qilish vositalari qo'llaniladi (Boididou et al., 2017).

Ijtimoiy tarmoqlardagi tahlil: Ijtimoiy tarmoqlarda feyk xabarlarning tarqalishini kuzatish va ularni tekshirishda maxsus algoritmlar va botlar qo'llaniladi. Ushbu vositalar yordamida xabarlarning tarqalish tezligi va manbalari tahlil qilinadi (Vosoughi, Roy, & Aral, 2018).

NATIJALAR

Jurnalistika sohasida feyk xabarlarni aniqlashda qo'llaniladigan turli usullar va texnologiyalar samarali natijalar bergan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan vositalar feyk xabarlarni aniqlash jarayonini ancha tezlashtiradi va inson omilini kamaytiradi.

Sun'iy intellekt (AI) va neyronto'rlar: AI yordamida amalga oshirilgan matn tahlillari natijasida katta hajmdagi axborotlar orasidan feyk xabarlar aniqlangan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, AI algoritmlari 85-90% aniqlik bilan feyk xabarlarni ajratib bera oladi (Zhou & Zafarani, 2018). Neyronto'rlar esa yanada murakkab va nozik tahlillarni amalga oshirib, stilistik va sintaktik xususiyatlarni chuqur o'rganadi. Bu esa xabarlarning haqiqiyligini aniqroq baholashga yordam beradi.

Faktlarni tekshirish platformalari: "Snopes" va "FactCheck.org" kabi xizmatlar orqali feyk xabarlarni aniqlashda yuqori samaradorlik kuzatilgan. Ushbu platformalar jurnalistlar va ommaviy axborot vositalari tomonidan keng qo'llanilib, ularning ishonchliligini sezilarli darajada oshirgan. Ma'lumotlarga ko'ra, ushbu platformalar orqali tekshirilgan yangiliklarning 70-80% i yolg'on xabarlar bo'lib chiqqan (Graves, 2016).

Vizual tahlil vositalari: Tasvir va videolar orqali feyk xabarlarni aniqlashda Photoshop kabi dasturlar yordamida manipulyatsiya qilingan kontentlarni aniqlash samaradorligi yuqori bo'lgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bu vositalar yordamida o'zgartirilgan tasvirlarning 90% dan ortig'i aniqlangan (Boididou et al., 2017).

Ijtimoiy tarmoqlardagi kuzatuv tahlillari: Ijtimoiy tarmoqdagi xabarlarning tarqalish tezligi va manbalarini kuzatish orqali feyk xabarlarning tarqalishini sezilarli darajada kamaytirish mumkin bo'lgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Twitter va Facebook kabi platformalarda feyk xabarlar asosan botlar tomonidan tarqatilgani aniqlangan va maxsus algoritmlar yordamida ularning tarqalishi to'xtatilgan (Vosoughi, Roy, & Aral, 2018).

MUHOKAMA

urnalistika sohasida feyk xabarlarni aniqlash va ularni tekshirishda foydalaniladigan turli texnologiyalar va usullar sezilarli natijalar bergan bo'lsa-da, bu jarayon bir qancha muammolar va cheklovlarga ham duch kelmoqda.

Sun'iy intellekt va neyronto'rlar imkoniyatlari va cheklovlari: AI va neyronto'rlar feyk xabarlarni aniqlashda juda samarali bo'lsa-da, ular ba'zi hollarda noto'g'ri natijalar berishi mumkin. Masalan, AI algoritmlari murakkab va kontekstual ma'lumotlarga asoslangan xabarlarni to'g'ri baholay olmasligi mumkin, chunki ular inson mantiqi va tafakkuridan farqli o'laroq, faqat berilgan ma'lumotlarga tayanadi. Shuningdek, AI tizimlari o'z-o'zini rivojlantirishi va yangilanishi uchun katta hajmdagi ma'lumotlar talab qilinadi, bu esa resurslar va vaqt sarfini oshiradi (Zhou & Zafarani, 2018).

Faktlarni tekshirish platformalarining chegaralari: Faktlarni tekshirish platformalari juda foydali bo'lsa ham, ularning hamma xabarlarni vaqtida va to'liq tekshirib ulgurishi qiyin.

Axborotning tezkor tarqalishi va xabarlarning katta hajmi bu platformalarni qo'lga tushirishga imkon bermaydi. Shuningdek, ba'zi hollarda faktlarni tekshirish jarayoni sub'ektiv bo'lishi mumkin va har doim ham mutlaq ishonchli natija bermaydi (Graves, 2016).

Vizual manipulyatsiya va uning aniqlanishi: Vizual tahlil vositalari orqali tasvir va videolarni tahlil qilish feyk kontentni aniqlashda juda samarali ekanligi isbotlangan bo'lsa-da, texnologiyaning rivojlanishi bilan yangi turdagi montaj dasturlari va texnikalar paydo bo'lmoqda. Bu esa manipulyatsiya qilingan kontentni aniqlashni yanada murakkablashtiradi. Masalan, "deepfake" texnologiyasi orqali yaratilgan realistik videolarni aniqlash ko'proq texnik bilim va maxsus dasturlarni talab qiladi (Boididou et al., 2017).

Ijtimoiy tarmoqlarda feyk xabarlar tarqalishi: Ijtimoiy tarmoqlarda feyk xabarlarning tarqalishi davom etmoqda, chunki odamlar ko'pincha ma'lumotni tekshirmasdan ulashishga moyil. Shuningdek, botlar va avtomatlashtirilgan akkauntlar orqali tezkor tarqatiladigan feyk xabarlar ijtimoiy tarmoqlarni nazorat qilishni qiyinlashtiradi. Ushbu muammo bilan kurashish uchun jurnalistlar va texnik mutaxassislar hamkorlikda ishlashi, shuningdek, omma o'rtasida media savodxonlikni rivojlantirish muhim ahamiyatga ega (Vosoughi, Roy, & Aral, 2018).

XULOSA

Jurnalistika sohasida feyk xabarlarning tarqalishi nafaqat ommaviy axborot vositalarining ishonchliligiga, balki jamiyatdagi axborot oqimiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Ushbu maqolada feyk xabarlarni aniqlash va ularni tekshirishda foydalaniladigan turli texnologiyalar va usullar tahlil qilindi. Sun'iy intellekt va neyronto'rlar yordamida amalga oshirilgan tahlillar, faktlarni tekshirish platformalari, vizual tahlil vositalari va ijtimoiy tarmoqlardagi kuzatuvlar orqali feyk xabarlar samarali tarzda aniqlanmoqda.

Biroq, bu usullar va texnologiyalarning o'ziga xos kamchiliklari ham mavjud bo'lib, ular feyk xabarlarning tezkor tarqalishini to'xtatib qolish uchun yetarli emas. Shuning uchun jurnalistlar va tadqiqotchilar feyk xabarlarni aniqlash va ularni tekshirishda yangicha yondashuvlarni ishlab chiqishda davom etishlari lozim.

Shuningdek, media savodxonlikning oshirilishi, jamiyatning axborot tarqatishda mas'uliyatli yondashuvi va texnologiyalarning doimiy rivoji feyk xabarlarga qarshi kurashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqola jurnalistikada feyk xabarlarni aniqlashning dolzarbligini yana bir bor tasdiqlaydi va ushbu sohada yangi izlanishlar olib borilishi zarurligini ta'kidlaydi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Boididou, C., Papadopoulos, S., Kompatsiaris, Y., Schifferes, S., & Newman, N. (2017). Detection and visualization of misleading content on Twitter. International Journal of Media and Information Literacy, 2(3), 35-47. https://doi.org/10.15388/ijmil.2017.2.3.35.

2. Conroy, N. K., Rubin, V. L., & Chen, Y. (2015). Automatic deception detection: Methods for finding fake news. Proceedings of the Association for Information Science and Technology, 52(1), 1-4. https://doi.org/10.1002/pra2.2015.145052010082.

3. Graves, L. (2016). Deciding what’s true: The rise of political fact-checking in American journalism. Columbia University Press.

4. Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. Science, 359(6380), 1146-1151. https://doi.org/10.1126/science.aap9559.

Zhou, X., & Zafarani, R. (2018). Fake news: A survey of research, detection methods, and opportunities. ACM Computing Surveys, 51(4), 1-40. https://doi.org/10.1145/3177787.

NYUTONNING INTERPOLYASION FORMULALARI

G.Y.Soliyeva, N.S.Zokirova

Namangan Davlat Universiteti, Email: soliyevagavharoy@gmail.com

Annotatsiya: Interpolyatsiya masalasi-jadval funktsiyani taqribiy analitik tiklash masalasidir, ko’pxadlar bilan interpolyatsiyalash va Nyuton interpolyatsiya ko’pxadi.

Kalit so`zlar: Interpolyatsiya, taqribiy yechim, ko’pxadlar va Nyuton interpolyatsiyasi.

Interpolyatsiya masalasi[3]

[a,b] kesmadan olingan $a = x_0 < ... < x_n = b$ nuqtalarda biror $y = f(x)$ funktsiyaning $y_i = f(x_i)$, i=0,1,..,n qiymatlari jadvali berilgan bo’lsin. $y = f(x)$ funktsiyaning x_i, $i = 0,1,..,n$ nuqtalardan farqli bo’lgan x nuqtada, ya’ni $x \neq x_i, i = 0,1,..,n$, $f(x) = y$ qiymatini topish talab etiladi. Bu masala interpolyatsiya masalasi- *jadval funktsiyani taqribiy analitik tiklash masalasi deyiladi.*

Agar $y = f(x)$ funktsiyaning analitik ko’rinishi ma’lum bo’lsa, bu ishni bajarish mumkin. Lekin bu hisoblashlarni agar $f(x)$ funktsiyaning analitik ifodasi hisoblashga yaroqli bo’lsagina bajarish mumkin. Agar $f(x)$ funktsiyaning analitik ifodasi murakkab (masalan, integral, qator bilan ifodalangan yoki oshkormas ko’rinishda berilgan) yoki faqat $\{(x_i, f(x_i)), i = 0,1,..,n\}$ jadvalgina berilgan bo’lsa, bu hisoblashni bajarish mumkin emas.

Bunday sharoitda quyidagicha ish qilinadi: $\{(x_i, f(x_i)), i = 0,1,..,n\}$ jadval bo’yicha $f(x)$ funktsiyaga yaqin bo’lgan biror $F(x)$ funktsiya quriladi va $f(x) \approx F(x)$ deb qabul qilinadi. Bu masalani $f(x)$ funktsiyani $F(x)$ funktsiya bilan *yaqinlashtirish, approksimatsiya* masalasi deyiladi.

U holda uqoridagi masalaning klassik yechimi quyidagicha hal qilinadi: $F(x)$ funktsiya $x = x_i$, $i = 0,1,..,n,$ nuqtalarda $f(x)$ bilan ustma-ust tushadi deb qabul qilinadi, ya’ni

$$F(x_i) = f(x_i), \; i = 0,1,..,n \qquad (1)$$

YAqinlashuvchi funktsiya $F(x)$ ni (1) shart asosida topishni interpolyatsiya masalasi deyiladi. $F(x)$ funktsiyani interpolyatsiya formulasi, $x_0,..,x_n$ nuqtalarni interpolyatsiya tugun nuqtalari deyiladi. (1) shartni interpolyatsiya shartlari deyiladi.

$F(x)$ funktsiyani darajali ko’phad, trigonometrik ko’pxad, ratsional funktsiya, splayn-funktsiya ko’rinishda olish mumkin. (1) interpoltsiya shartlarida hosilalar ham ishtirok etishi mumkin:

$$F^{(j)}(x_i) = f^{(j)}(x_i), \; i = 0,1,...,n; \; j = 0,1,..,k \qquad (2)$$

Hosil bo’ladigan formula Ermit interpolyatsiya ko’pxadi deyiladi.

Ko’phad bilan interpolyatsiyalash . Klassik interpolyatsiya.

$F(x)$ interpolyatsiya formulasini ko’phad

$$F(x) = P_n(x) = a_0 + a_1 x + ... + a_n x^n = \sum_{j=0}^{n} a_j x^j$$

[3] Imomov A. Toshboyev S.M. Hisoblash usullari. O’quv qo’llanma 132 b. Namangan 2022 yil.

ko’rinishda izlaymizchunki bunda interpolyatsiya shartlari va no’malum koeffitsientlar soni $\{a_i, i=0..n\}$ bir xil, $n+1$ ga teng.

$P_n(x_i)=y_i$, $i=0,1,...,n$ deb talab qilib ushbu chiziqli tenglamalar sistemasiga kelamiz:

$$\sum_{j=0}^{n} a_j x_i^{\,j} = f(x_i),\ i=0,1,...,n \qquad (3)$$

Bu sistemaning determinanti algebradan ma’lum bo’lgan Vandermond determinantidir:

$$D=|x_{ij}|=\begin{vmatrix} 1 & x_0 & x_0^{\,2} & \dots & x_0^{\,n} \\ 1 & x_1 & x_1^{\,2} & \dots & x_1^{\,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n & x_n^{\,2} & \dots & x_n^{\,n} \end{vmatrix} = \prod_{0\le i<j\le n}\left(x_j-x_i\right).$$

Ravshanki, agar interpolyatsiya nuqtalari har xil bo’lsa D≠0 . SHunday qilib biz ushbu teoremaga keldik.

Teorema 1. Agar $a=x_0<x_1<....<x_n=b$ bo’lsa $P_n(x_i)=y_i$, $i=0,1,..,n,$ shartlarni qanoatlantiruvchi yagona interpolyatsiya ko’pxadi $P_n(x)$ mavjud.

Amalda $P_n(x)$ interpolyatsiya ko’pxadining buyuk I.Nyuton (1643-1727) va J.L.Lagranj (1736-1813) topgan qulay ko’rinishlari ishlatiladi.

Bo’lingan ayirmalar.

Nyuton interpolyatsiya ko’pxadini

$$N_n(f;x)=d_0+d_1(x-x_0)+...+d_n(x-x_0)...(x-x_{n-1}) \qquad (4)$$

ko’rinishda izlagan, lekin , afsuski shu erdan boshlab u $x_0,...,x_n$ nuqtalar bir-biridan teng uzokliklarda joylashgan deb faraz qilib o’zining birinchi va ikkinchi interpolyatsiya formulalalarini yaratdi.

Biz esa $x_0,...,x_n$ nuqtalar ixtiyoriy joylashgan va faqat $x_i\neq x_j$, $i\neq j$, deb faraz qilamiz.

Ta’rif 1. Ushbu miqdorlar

$$f[x_0,x_1]=(f(x_1)-f(x_0))/(x_1-x_0),$$
$$f[x_0,x_1,x_2]=(f[x_0,x_2]-f[x_0,x_1])/(x_2-x_1),$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \qquad (5)$$
$$f[x_0,...,x_k]=(f[x_0,...,x_{k-2},x_k]-f[x_0,...,x_{k-1}])/(x_k-x_{k-1}),$$

$f(x)$ funktsiyaning 1-, 2-,...., k - tartibli bo’lingan ayirmalari deyiladi.

Lemma 1. $f[x_0,....,x_k]$, $k\le n,$ bo’lingan ayirma o’z argumentlariga nisbatan simmetrikdir.

Isbot. k ga nisbatan induktsiya metodini qo’llaymiz. $k=1$ da ravshanki, $f[x_0,x_1]=f[x_1,x_0]$. Endi $k-1$ uchun lemmani o’rinli deb faraz qilaylik. $f[x_0,....,x_k]$ da $x_0,...,x_{k-1}$ larni yoki $x_0,...,x_{k-2}$ larni ixtiyoriy almashtirsak ham $f[x_0,....,x_k]$ o’zgarmaydi. Demak, faqat x_{k-1} bilan x_k ni almashtirib ko’rish kerak. $f[x_0,....,x_k]$ ning ta’rifidan bu holda ham u o’zgarmaydi.

Lemma 2. $f[x_0,....,x_k]$ bo’lingan ayirma uchun ushbu formula o’rinli

$$f[x_0,....,x_k]=\frac{f[x_1,...,x_k]-f[x_0,....,x_{k-1}]}{x_k-x_0}=\sum_{i=0}^{k}\frac{f(x_i)}{\prod_{j\neq i}^{k}(x_i-x_j)} \quad (6)$$

Isbot. Bevosita ko’ramizki,

$$f[x_0,x_1]=\frac{f(x_0)}{x_0-x_1}+\frac{f(x_1)}{x_1-x_0},\ f[x_0,x_1,x_2]=\frac{f(x_0)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)}+\frac{f(x_1)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)}+\frac{f(x_2)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)}$$

Qolgani induktsiya usuli bilan isbotlanishi mumkin.

(6) bo’lingan ayirmalarning klassik ta’rifi, (5) esa zamonaviy ta’rifi. (5) ta’rifning qulayligi uning rekurentligi va hisoblash uchun qulayligidadir. (6) dan bo’lingan ayirmalarning simmetrikligi ravshan.

Lemma 3. Har qanday k-1 - tartibli ko’pxadning k - tartibli bo’lingan ayirmasi nolga teng.

Isbot. Osongina ko’rish mumkinki, o’zgarmasning 1-tartibli bo’lingan ayirmasi, chiziqli funktsiyaning 2-tartibli bo’lingan ayirmasi va hokazo, k-1 - tartibli ko’pxadning k-tartibli bo’lingan ayirmasi nolga teng (o’xshashlik :k-1-tartibli ko’pxadning k-hosilasi nolga teng).

Nyuton interpolyatsiya ko’pxadi.[4]

$N_n(x)$ ning noma’lum d_i, $i=0,1,..n$, koeffitsientlarini interpolyatsiya shartlaridan topamiz:

$N_n(x_i)=d_0+d_1(x_i-x_0)+d_2(x_i-x_0)(x_i-x_1)+...+d_n(x_i-x_0)(x_i-x_1)..(x_i-x_{n-1})=f(x_i), i=0..n$

. Biz quyi chap uchburchak matritsali tenglamalar sistemasini olamiz:

$d_0=f(x_0),$

$d_0+d_1(x_1-x_0)=f(x_1),$

$d_0+d_1(x_2-x_0)+d_2(x_2-x_0)(x_2-x_1)=f(x_2),$

$d_0+d_1(x_n-x_0)(x_n-x_1)+...+d_n(x_n-x_0)...(x_n-x_{n-1})=f(x_n).$

Bu quyi chap uchburchak matritsali chiziqli tenglamalar sistemasi eng birinchi tenglamadan boshlab yechiladi:

$d_0=f(x_0), d_1=[f(x_1)-f(x_0)]/(x_1)-x_0)=f[x_0,x_1],$

$f(x_0)+f[x_0,x_1](x_2-x_0)+d_2(x_2-x_0)(x_2-x_1)=f(x_2)\Rightarrow d_2=f[x_0,x_1,x_2].$

Va matematik induktsiya bo’yicha, $d_k=f[x_0,x_1,...,x_k],\ k\le n.$

Demak, interpolyatsiya ko’phadining Nyuton ko’rinishi quyidagicha bo’ladi:

$$N_n(f;x)=f(x_0)+f[x_0,x_1](x-x_0)+...+f[x_0,...,x_n](x-x_0)...(x-x_{n-1}) \quad (7)$$

Agar $x_1-x_0=...=x_n-x_{n-1}$ bo’lsa $(x-x_0)/h=t$ deb (7) o’rniga ushbu formulani hosil qilamiz:

$$N_n(f;x)=f(x_0)+hf[x_0,x_1]t+...+h^n f[x_0,...,x_n]t(t-1)...(t-n+1),\ x=x_0+th \quad (8)$$

[4] Isroilov. M.I. Hisoblash metodlari. Toshkent, O`qituvchi, 1- qism, 2003, 2-qism, 2008.

(7) formula Nyutonning 1-interpolyatsiya formulasi deyiladi. Unda interpolyatsiya x_0 nuqtadan boshlanyapti. Nyutonning 2-interpolyatsiya formulasida interpolyatsiya x_n nuqtadan boshlanadi:

$$N_n(f;x) = f(x_n) + f[x_{n-1}, x_n](x - x_n) + \ldots + f[x_0, \ldots, x_n](x - x_n)\ldots(x - x_1). \quad (9)$$

(9) formulani keltirib chiqarishda paydo bo’ladigan chiziqli tenglamalar sistemasi uqori o’ng uchburchak sistemadan iborat bo’ladi va no’malumlar $d_n, d_{n-1}, .., d_1, d_0$ tartibda topib boriladi. Demak, Nyutonga chiziqli tenglamalar sistemasi va ularni yechilish mumkin bo’lgan sodda hollari ma’lum bo’lgan.

Misol-1

	X_0	X_1	X_2	X_3
X	-2	-1	0	1
Y	5	20	10	12

Yuqoridagi jadval qiymatlaridan foydalanib quyidagi funksiyani aniqlab olamiz: $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$

$$y_0 = a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 + a_3x_0^3$$
$$y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 + a_3x_1^3$$
$$y_2 = a_0 + a_1x_2 + a_2x_2^2 + a_3x_2^3$$
$$y_3 = a_0 + a_1x_3 + a_2x_3^2 + a_3x_3^3$$

Endi hosil qilgan funksiyalarimizdan x_0, x_1, x_2, x_3 qiymatlarini qo`yib, $a_0, a_1, a_2, a_3$ o`zgaruvchi qiymatlarni topamiz.

1) $$5 = a_0 + a_1 * (-2) + a_2 * (-2)^2 + a_3 * (-2)^3$$
$$20 = a_0 + a_1 * (-1) + a_2 * (-1)^2 + a_3 * (-1)^3$$
$$10 = a_0 + a_1 * (0) + a_2 * (0)^2 + a_3 * (0)^3$$
$$12 = a_0 + a_1 * (1) + a_2 * (1)^2 + a_3 * (1)^3$$

$$\begin{Bmatrix} 5 = 10 - 2a_1 + 4a_2 - 8a_3 \\ 20 = 10 - a_1 + a_2 - a_3 \\ 10 = a_0 \\ 12 = 10 + a_1 + a_2 + a_3 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} 10 = a_2 - a_1 - a_3 \\ 2 = a_1 + a_2 + a_3 \\ 12 = a_2 - a_1 - a_3 + a_1 + a_2 + a_3 \end{Bmatrix}$$

$$12 = 2a_2$$
$$\boldsymbol{a_2 = 6}$$

2)

$$\begin{Bmatrix} 5 - 10 = 4a_2 - 2a_1 - 8a_3 \\ 2 = a_1 + 6 + a_3 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} 2a_1 + 8a_3 = 29 \\ a_1 = -4 - a_3 \end{Bmatrix}$$

3)

$$2 * (-4 - a_3) + 8a_3 = 29$$
$$-8 - 2a_3 + 8a_3 = 29$$
$$\boldsymbol{a_3 = \frac{37}{6}}$$

4) $a_1 = -4 - \frac{37}{6} = -\frac{61}{6}$

5) $\boldsymbol{a_1 = -\frac{61}{6}}$ $\boldsymbol{a_0 = 10}$ $\boldsymbol{a_2 = 6}$ $\boldsymbol{a_2 = \frac{37}{6}}$

Topilgan qiymatlarni o`rniga qo`yib olamiz:

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3$$

$$y = \frac{37x^3 + 36x^2 - 61x + 60}{6}$$

Asosiy adabiyotlar

1. Isroilov. M.I. Hisoblash metodlari. Toshkent, O`qituvchi, 1- qism, 2003, 2-qism, 2008.
2. Aloev R.D., Xudoyberganov M.U. Hisoblash usullari kursidan laboratoriya mashgulotlari to`plami. UzMU.o`quv qo`llanma. 2008 y.1106.
3. G.P.Ismatullaev, M.S.Kosbergenova. Hisoblash usullari. “Tafakkur-bustoni”. Toshkent 2014.
4. Imomov A. Toshboyev S.M. Hisoblash usullari. O’quv qo’llanma 132 b. Namangan 2022 yil.

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Burden R.L. Numerisal Analysis. Books Sole. Boston, USA.-2010.-895 pr.
2. Stoer J., Bulirssh R. Introdustion to Numerisal Analysis. Springer, New York. 1976.-672 p.
3. Metuz D.G., Kurtis D. CHislennыe metodы. Mat lab. M.: “Vilyams”.-2001.-720 s.
4.Ssott L.R. Numerisal Analysis. Prinston SU University Press,2011.-342 p.
5. Kiusalaas J. Numerisal Methods Engineering with MatLab. Sambridge Univ. Press. New York.-2005.-435 p.
6. Passos W.D. Numerisal Methods, Algorithms and Tools in S#. SRL Press, USA.-2010.-583 pr.
8. Baxvalov N.S. CHislennыe metodы. - M.: Nauka, 1973-T. 1-632 s.
9. Baxvalov N.S., Lapin A.V., CHijonkov E.V. CHislennыe metodы v zadachax i uprajneniyax. M.: VSH,2000
10. Verjbitskiy V.M. Osnovы chislennыx metodov. -M.: VSH ,2002-840 s.
11. Godunov S.K. Ryabenkiy R.S. Raznostnыe sxemы-M.: Nauka, 1977.

NYUTON INTERPOLYASIYA FORMULASINING BO`LINGANLAR AYIRMASI

G.Y.Soliyeva, N.S.Zokirova, D.I.Xoshimov

Namangan davlat universiteti, Email: soliyevagavharoy@gmail.com

Annotatsiya: Interpolyatsiya masalasi-jadval funktsiyani taqribiy analitik tiklash masalasidir, ko’pxadlar bilan interpolyatsiyalash, bo`linganlar ayirmasi va Nyuton interpolyatsiya ko’pxadi.

**Kalit so`zlar:** Interpolyatsiya, taqribiy yechim, ko’pxadlar, bo`linganlar ayirmasi va Nyuton interpolyatsiyasi.

Bo’lingan ayirmalar[5]

Nyuton interpolyatsiya ko’pxadini

$$N_n(f;x)=d_0+d_1(x-x_0)+...+d_n(x-x_0)...(x-x_{n-1}) \qquad (1)$$

ko’rinishda izlagan, lekin , afsuski shu erdan boshlab u $x_0,...,x_n$ nuqtalar bir-biridan teng uzokliklarda joylashgan deb faraz qilib o’zining birinchi va ikkinchi interpolyatsiya formulalalarini yaratdi.

Biz esa $x_0,...,x_n$ nuqtalar ixtiyoriy joylashgan va faqat $x_i \neq x_j$, $i \neq j$, deb faraz qilamiz.

Ta’rif 1. Ushbu miqdorlar

$$f[x_0,x_1]=(f(x_1)-f(x_0))/(x_1-x_0),$$
$$f[x_0,x_1,x_2]=(f[x_0,x_2]-f[x_0,x_1])/(x_2-x_1), \qquad (2)$$
$$.....$$
$$f[x_0,...,x_k]=(f[x_0,...,x_{k-2},x_k]-f[x_0,...,x_{k-1}])/(x_k-x_{k-1}),$$

$f(x)$ funktsiyaning 1-, 2-,...., k - tartibli bo’lingan ayirmalari deyiladi.

Nyuton interpolyatsiya ko’pxadi.

$N_n(x)$ ning noma’lum d_i, $i=0,1,..n$, koeffitsientlarini interpolyatsiya shartlaridan topamiz:

$N_n(x_i)=d_0+d_1(x_i-x_0)+d_2(x_i-x_0)(x_i-x_1)+...+d_n(x_i-x_0)(x_i-x_1)..(x_i-x_{n-1})=f(x_i), i=0..n$

. Biz quyi chap uchburchak matritsali tenglamalar sistemasini olamiz:

$d_0=f(x_0),$

$d_0+d_1(x_1-x_0)=f(x_1),$

$d_0+d_1(x_2-x_0)+d_2(x_2-x_0)(x_2-x_1)=f(x_2),$

.....

$d_0+d_1(x_n-x_0)(x_n-x_1)+...+d_n(x_n-x_0)...(x_n-x_{n-1})=f(x_n).$

Bu quyi chap uchburchak matritsali chiziqli tenglamalar sistemasi eng birinchi tenglamadan boshlab yechiladi:

$d_0=f(x_0), d_1=[f(x_1)-f(x_0)]/(x_1)-x_0)=f[x_0,x_1],$

$f(x_0)+f[x_0,x_1](x_2-x_0)+d_2(x_2-x_0)(x_2-x_1)=f(x_2)\Rightarrow d_2=f[x_0,x_1,x_2].$

Va matematik induktsiya bo’yicha, $d_k=f[x_0,x_1,...,x_k]$, $k\leq n$.

Demak, interpolyatsiya ko’phadining Nyuton ko’rinishi quyidagicha bo’ladi:

[5] Isroilov. M.I. Hisoblash metodlari. Toshkent, O`qituvchi, 1- qism, 2003, 2-qism, 2008.

$$N_n(f;x) = f(x_0) + f[x_0,x_1](x-x_0) + \ldots + f[x_0,\ldots,x_n](x-x_0)\ldots(x-x_{n-1}) \quad (3)$$

Agar $x_1 - x_0 = \ldots = x_n - x_{n-1}$ bo’lsa $(x-x_0)/h = t$ deb (3) o’rniga ushbu formulani hosil qilamiz:

$$N_n(f;x) = f(x_0) + hf[x_0,x_1]t + \ldots + h^n f[x_0,\ldots,x_n]t(t-1)\ldots(t-n+1),\ x = x_0 + th \quad (4)$$

(3) formula Nyutonning 1-interpolyatsiya formulasi deyiladi. Unda interpolyatsiya x_0 nuqtadan boshlanyapti. Nyutonning 2-interpolyatsiya formulasida interpolyatsiya x_n nuqtadan boshlanadi:

$$N_n(f;x) = f(x_n) + f[x_{n-1},x_n](x-x_n) + \ldots + f[x_0,\ldots,x_n](x-x_n)\ldots(x-x_1). \quad (5)$$

Misol: $f(x)=3x^2+7x+1$ ko’p had uchun $f[x_0,x_1,x_2]=(f[x_0,x_2]-f[x_0,x_1])/(x_2-x_1)$ ikkinchi tartibli bo’lingan ayirmani toping. $x_0=0$, $x_1=0{,}5$, $x_2=1$.

Yechish:

1) $f[x_0,x_1,x_2] = \frac{f[x_0,x_2]-f[x_0,x_1]}{x_2-x_1}$

Buning uchun $f[x_0,x_2]$ va $f[x_0,x_1]$ ni qiymatlaridan foydalanib topib olishimiz lozim.

$$f(x_0) = 3*0^2 + 7*0 + 1 = 1$$
$$f(x_1) = 3*0.5^2 + 7*0.5 + 1 = 5.25$$
$$f(x_2) = 3*1^2 + 7*1 + 1 = 11$$

2) $f[x_0,x_2] = \frac{f(x_2)-f(x_0)}{x_2-x_0} = \frac{11-1}{1-0} = 10$

$$f[x_0,x_1] = \frac{f(x_1)-f(x_0)}{x_1-x_0} = \frac{5.25-1}{0.5-0} = 8.5$$

3) $f[x_0,x_1,x_2] = \frac{f[x_0,x_2]-f[x_0,x_1]}{x_2-x_1} = 3$

Demak, ikkinchi tartibli bo’lingan ayirmasi 3 ga teng bo’ldi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Isroilov. M.I. Hisoblash metodlari. Toshkent, O`qituvchi, 1- qism, 2003, 2-qism, 2008.
2. Aloev R.D., Xudoyberganov M.U. Hisoblash usullari kursidan laboratoriya mashgulotlari to`plami. UzMU.o`quv qo`llanma. 2008 y.1106.
3. G.P.Ismatullaev, M.S.Kosbergenova. Hisoblash usullari. “Tafakkur-bustoni”. Toshkent 2014.
4. Imomov A. Toshboyev S.M. Hisoblash usullari. O’quv qo’llanma 132 b. Namangan 2022 yil.

MAKTAB FIZIKA KURSINI O‘QITISHDA AXBOROT-KOMMUNIKATSION TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

A.N.Otaxanov

NamDU professori, PhD. E-mail: nurillo_otaxanov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada fizika fani bo‘ycha mashg‘ulotlar samarasini oshirishda ta’limning innovatsiyon vositalari sifatida axborot-kommunikatsion texnologiyalaridan foydalanish muammolari bayon etilgan. Mavzu yuzasidan tegishli tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tayanch so‘zlar: innovatsiya, ta’lim, axborot-kommunikatsion texnologiyalari, kompyuter modellari.

KIRISH

Zamonaviy ta’limning vazifasi nafaqat bilimlarni yetkazish emas, balki o‘zgarayotgan ijtimoiy-iqtisodiy sharoitda o‘quvchining shaxsiy fazilatlarini saqlash va rivojlantirish, uning ijodiy salohiyati, qadriyati yo‘nalishlarini rivojlantirishdan iborat bo‘ladi. Bu o‘rinda aytish joizki, o‘rta umumta’lim maktablaridagi ta’lim jarayonida fanlarni (shu jumladan fizila ham) o‘qitishning zamonaviy vositalari o‘quvchilar uchun eng maqbul, samarali va qiziqarli bo‘may qoldi.

Psixologik va pedagogik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘quvchilarning yangi bilimlarni egallash, avvalgi bilimlarni qayta ko‘rib chiqish, yangi muammolarni qo‘yish va yangi g‘oyalarni ilgari surish orqali ham shakllanishi mumkin. Bu holda, o‘quvchilarning bilimlari poydevor vazifasini o‘taydi tabiatdagi jarayon va hodisalarni anglashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu borada qanday pedagogik vositalar vositalar yordamida o‘quvchining aql-idroki, ijodiy tafakkuri, ilmiy dunyoqarashi hamda faol hayotiy pozitsiyani maqsadli ravishda shakllantirish va takomillashtirish masalasi hozircha o‘zining to‘laqonli yechimini topganicha yo‘q. Bu muammo zamonaviy innovatsion ilmiy-izlanishlar doirasidagi eng dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Innovatsion jarayonlarning zamonaviy ta’limni rivojlantirishdaga ahamiyati muhim hisoblanadi. Ular ta’lim jarayoniga innovatsion usullarni olib kirish doirasida olimlar, ilg‘or o‘qituvchilar va uslubchi mutaxassislarnins say’I harakatlari yordamida brogan sari chuqurrror qirib bormoqda. Qiyosiy pedagogik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, ta’lim tizimi va o‘quv dasturlaridagi farqlarga qaramay, turli mamlakatlardagi o‘quv jarayoni umumiy g‘oya va xususiyatlarga ega vas hu sababli innovatsion izlanishlarda ham umumiy yo‘nalishlar kuzatiladi. Ta’lim tizimiga innovatsion usullardan foydalanish ta’limning maqsadi o‘quvchilarning ijodiy va tanqidiy fikrlashlarini shakllantirish asosida yangi bilim va ko‘nikmalarni egallash imkoniyatlarini rivojlantirish, jismoniy, ma’naviy va intellektual salohiyatlarini ochib berish va ularni to‘liq amalga oshirishga imkon beruvchi sharoitlarini ta’minlashdan iborat bo‘ladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Fizika darslarida innovatsion ta’limni yo‘lga qo‘yish uchun bunday ta’limning umumiy mexanizmlarini o‘rganish, maktab fizika kursi o‘quv dasturini tahlil qilsih hamda o‘qitishning samarali texnologiyalarini ishlab chiqishni talab qilinadi. Bunday muammolarni quyidagi yondoshuvlar asosida hal qilish mumkin:

– ta’limga innovatsion yondoshuvlar haqidagi didaktik nazariyalar (M.N. Skatkin, E.V. Shisharina);

– nazariy va amaliy mashg‘ulotlar paytida qo‘llsh mumkin bo‘lgan usullarni tahlil qilish;

– o‘rta umumta’lim muassasalarida fizika bo‘yicha amaliy va nazariy mashg‘ulotlarni tashkil qilishning mavjud innovatsion usullarini qiyosiy tahlil qilish (S. Suleymanov [1], V.I. Gerismenko [2]);

– o‘quv faoliyatini optimallashtirish (Y.K. Babanskiy).

Fizika fanini o‘qitishning zamonaviy holati fizik qonunlarni o‘zlashtirishning sifat darajasiga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan bir qator ziddiyatli omillarni ochib berdi: tobora kengayib borayotgan ta’limiy ma’lumotlar, o‘quv dasturlari va rejalarining o‘zaro nomuvofiqligi, zamonaviy didaktik vositalarning yetarli emasligi, jamiyatning rivojlanish darajasiga mos ravishda o‘quvchilar bilimiga qo‘yiladigan talablar, tabiiy fanlar bo‘yicha o‘quv soatlarini qisqartirish. Bunday vaziyatda ta’lim jarayonini yuqori samara bilan tashkil qilish muammosini yuzaga keltiradi. Bu muammoni Ta’lim jarayoniga innovatsion usullarni joriy qilish bu muammoni yechish yo‘nalishlaridan biiri hisoblanadi.

METODOLOGIYA

Ta'limdagi innovatsiyalar deganda ta'lim mazmuni, o'quv jarayonini tashkil etish va boshqarish, sifatini oshirish, o‘qitish, tarbiyalash va baholash texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilgan pedagogik yangiliklar nazarda tutiladi [3].

Hozirgi vaqtda innovatsion pedagogik faoliyat har qanday ta'lim muassasasi faoliyatining muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Chunki ta’limdagi immovatsiyalardan foydalanish muassasining ta'lim xizmatlari bozoridagi raqobatbardoshligini oshiradi; o‘qituvchining kasbiy mahoratini o‘stiradi; uning ijodiy izlanishlari yo‘nalishlarini belgilaydi; o‘quvchilarning shaxsiy o‘sishi uchun shart-sharoitlar yaratadi. Shu sababli, innovatsion faoliyat o‘qituvchilar va adqiqotchi olimlarining ilmiy-uslubiy faoliyati natijalari bilan uzviy bog‘liq hisoblanadi.

Ta'limdagi innovatsiyalarga quyidagilar kiradi:

1. Umumiy uslubiy yangiliklar: ular pedagogik amaliyotga tabiatan universal bo‘lib, noan’anaviy pedagogik texnologiyalarni joriy etishni o‘z ichiga oladi;

2. Ma’muriy boshqaruv innovatsiyalari: turli darajadagi rahbariyat tomonidan qabul qilingan qarorlar bo‘lib, ular oxir-oqibat ta’lim faoliyatining barcha subyektlarining samarali ishlashiga yordam beradi;

3. Mafkuraviy innovatsiyalar: bu yangiliklar ongni yangilash, vaqt tendentsiyalari tufayli yuzaga keladi va boshqa barcha yangiliklar uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Hozirgi vaqtda o‘qituvchilar oldida zamonaviy texnologiyalar yordamida o‘quvchilarning har qanday shakl va ko‘rinishdagi yangi bilimlarni o‘zlashtirishga o‘rgatish muammosiga duch kelmoqda. Bu muammoning yechimi o‘quvchilarga o‘quv materiallarini tez va sifatli qayta ishlashda, ulardan turli muammolarni hal qilish uchun foydalanishda, o‘quv jarayonida faol ishtirok etishda, ta’limning keyingi bosqichlariga tayyorlanishda yordam beradi.

Fizika fanini zamonaviy o‘qitishda shaxsga yo‘naltirilgan ta’limga o‘tish uchun asosiy innovatsion texnologiyalar sifatida axborot-kommunikatsion texnologiyalarini olish mumkin [4]. Zamonaviy axborot texnologiyalari quyidagi ta’limiy muammolarni hal qilishda muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi:

– bilim olishni qiziqarli jarayonga aylantirish;
– o‘quvchilarning ijodkorlik, evristik va iliy-tadqiqot ko‘nikmalarini rivojlantirish;
– o‘qituvchilarni ta’limni loyihalash texnikasini o‘zlashtirish va joriy qilish;
– o‘quv jarayonini individuallashtirish;
– darsni tayyorlash va o'tkazishda o'quvchilar faoliyatini faollashtirish;
– virtual tasvirlardan foydalanish orqali tajribalarni namoyish etish;
– shaxsga yo‘naltirilgan texnologiyalarni ijodiy va qidiruv faoliyati usullari bilan umumlashtirish;
– o‘quv materiallarini o‘rganish vaqtini qisqartirish;
– bilimlarni interaktiv ravishda baholash va nazorat qilish.

Maktab fizika kursini o‘qitishda axborot-kommunikatsion texnologiyalari quyidagi ikkita ta’limiy vaziyatdan yuqori samara bilan chiqishda muhim vosita bi‘lib xiamat qiladi:

1) fizika o‘quv xonasida ko‘plab hodisa va jarayonlarni (mikroolam hodisalari, o‘ta tez sodir bo‘ladigan jarayonlar va b.) namoyish etib bo‘lmaydi. Natijada, o‘quvchilar bunday jarayonlarni tasavvur qila olmaydilar va buning oqibatida o‘rganishda bir qator qiyinchiliklarga duch kelishadi. Kompyuter nafaqat bunday hodisalarning modelini yaratadi, balki jarayonning shartlarini o‘zgartirishga, o‘quv materialini o'zlashtirish uchun maqbul bo‘lgan shakllarda taqdim etish imkonini beradi.

2) Fizika tajribalarga asoslangan fan bo‘gani uchun uni o'rganish jarayonini laboratoriya uskunalarisiz tasavvur qilish qiyin. Bu yerda ham AKT yordamga keladi va murakkab laboratoriya ishlarini bajarishga imkon beradi. Ular yordamida o‘quvchi tajriba parametrlarini o‘zgartirishi, hodisalar dinamikasini kuzatishi, tahlil qilishi va tegishli xulosalar chiqarishi mumkin.

Fanlarni o‘qitishda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan quyidagi maqsadlarda foydalanish mumkin:

- o‘quv materiallarini visual tasvirlar yordamida bayon qilish;
- o‘quvchilarning muasytaqil bilim olishlari uchun sharoit yaratish;
- mashq qildirish va trenning;
- bilimlarni baholash, diagnostika va nazorat qilish;
- mustaqil va ijodiy vazifalarni bajarish;
- hisoblash, chizish uchun kompyuterdan foydalanish;
- tajribalar va laboratoriya mashg‘uloylarida foydalanish;
- o‘yinlar orqali o‘rgatish;
- axborot va ma'lumot tizimlaridan foydalanish;
- o‘quvchilarning loyiha faoliyatini tashkil etish;
- masofaviy o'qitish va h.k.

Kompyuter modellari – zamonaviy ta’lim vositalari tizimini boyitgan o‘quv obyektlarining yangi turlaridan biri hisoblanadi. Bunday modellar raqamli ta‘lim resurslari bo‘lib, fizika bo‘yicha asl obyekt va jarayonlarning yuqori sifatli fizik-matematik modellariga asoslangan vizuallashfan o‘quv kompyuter modellari vositasi sifatida ta’limning yuqori samaradorligini ta’minlashga yordam beradi.

O‘rganilayotfan obyektlarning moddiy yoki moddiylashtirilgan modellaridan foydalanish o‘qitish maqsadlariga muvofiq usul deb hisoblanadi, chunki u hodisa va jarayonlarni chuqurroq imitatsiyasini ta’minlay oladi. Kompyuter modellari quyidagi ta’limiy muammolarni hal qilishga yordam beradi:

- fizik hodisa va texnik obyektlarni tushunish mumkin bo‘lgan darajada o'rganish;
- hodisalarni tasvirlashning soddalashtirilgan shakli va multimediya effektlari tufayli ularning tarkibidagi eng muhim tomonlariga e‘tibor qaratish;
- hodisa va jarayonlarni “sof” shaklda o‘rganish;
- hodisa va jarayonlar dinamikasini kuzatib borish;
- o‘rganilayotgan tizimning dinamik grafika, diagramma va boshqa shakllardagi parametrlari o‘rtasidagi bog‘lanishlarni vizual talqin qilish;
- virtual amallarni bajarish, xususan: hodisa oqimining fazoviy-vaqt ko‘lamlarini o‘zgartirish;
- o‘rganilayotgan obyektlar tizimi parametrlarini sozlash va o‘zgartirish.

O‘quvchilarning kompyuter modellari bilan ishini tashkil qilishda umumlashtirilgan rejalarga e'tibor qaratish juda muhim hisoblanadi, chunki bu rejalar o‘quvchilarga o‘quv ma’lumotlarini tomonidan to‘liq egallashga imkon beradi. Bunday faoliyat o‘quvchilarning

kompyuter modellari bilan ishlash bo‘yicha umumiy yondashuvlarini shakllantirishga va umumlashtirilgan ko‘nikmalarni shakllantirishga olib keladi.

Didaktik roli va darsdagi o‘rnini to‘g‘ri aniqlash, foydalanishning maqbulligi va maqsadga muvofiqligini baholash sharti bilan axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish o‘quvchilarda haqiqiy qiziqish va rag‘bat uyg‘otadi, hammani diqqatini o‘ziga qaratadi, dars vaqtidan unumli foydalanish, o‘quvchilar bilan tezkor aloqa o‘rnatish, baholash subyektivligini yengish imkonini beradi. Axborot texnologiyalari mashg‘ulotlarning informativligi va ta’limiy samaradorligini oshiradi, dinamizm va ifodalilikni taqdim etadi. Ammo fizika darsini "mexanik" kompyuterlashtirish bilan fizik voqelikni ta’limiy shakldagi hisobga olish zarur.

Mashg‘ulotlar natijasi o‘quvchilarning fizik hodisa va jarayonlar mohiyatini chuqurroq anglashi, muammoni mustaqil ravishda qo‘yish va uni hal qilish yo‘llarini izlashi, g‘oyalarni ilgari surish va ularni tajribalar orqali sinab ko‘rishiga yordam beradi. Fizika darslarida zamonaviy AKTdan foydalanish o‘qitishda yangi imkoniyatlarni ochib beradi, o‘quvchilarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirishga, bilim faoliyatini faollashtirishga , o‘rganish motivatsiyasini oshirishga imkon beradi va uning shaxsiyatini rivojlantirish istiqbollarini, kelajakdagi hayotiy strategiyasini belgilaydi.

Fizika fani mashg‘ulotlarida axborot-kommunikatsion texnologiyalaridan quyidagi vaziyatlarda foydalanish tavsiya qilinadi:

- o‘quv masalalarini shakllantirish, jarayon, obyekt va hodisalarning fizik jihatlarini namoyish qilish;
- maktab sharoitida an’anaviy va virtual tajribalar o‘tkazish;
- mumkin bo‘lgan shart va parametrlarni o‘zgaritirish orqali obyekt, jarayon va hodisalarni kuzatishga oid tajribalar;
- virtual vizualizatsiya shaklidagi animatsion chizma, model, diagramma va grafiklardan foydalanish;
- laboratoriya ishlarini olib borish;
- kompyuterda natijalarni qayta ishlash bilan bog‘liq universal elektron o‘lchash komplekslarini yaratish, virtual fizika laboratoriya ustaxonasi;
- natijalarni baholash va giperhavolalar orqali xatolarni tushuntirish, mustaqil ishlash uchun o‘zgaruvchan vazifalarni taqdim etish;
- natijalarni qayd etgan holda bilimlarni yakuniy nazorat qilish bo‘yicha test nazoratini o‘tkazish;
- ko‘p o‘zgaruvchan darajadagi mustaqil va nazorat ishlarini (oraliq va yakuniy) o‘tkazish, shuningdek talabalarga nostandart, ijodiy vazifalarni taqdim etish;
- tarixiy, jadval, lug‘at, ma’lumotnoma materiallarini taqdim etish;
- tushunchalar, tarkibiy sxemalar, tizimlashtirish, umumlashtirish jadvallari, shu jumladan interaktiv o‘zaro bog‘liqlikning mantiqiy sxemalarini qurish;
- tematik o‘quv kompyuter o‘yinlarini o‘tkazish;
- elektron entsiklopediyalari va internetdan o‘quv ma’lumotlarini qidirish;
- yaxlit o‘quv loyihalarini yaratish.

O‘qituvchi mashg‘ulotning maqsadi, joriy mavzuning o‘ziga xos xususiyatlari, o’quv xonalarining imkoniyatlari, o‘quvchilarning individual va psixologik tayyorgarligini e’tiborga olgan holda texnik (shu jumladan, kompyuter) hamda dasturiy va pedagogik vositalarni o‘rinli tanlaganida eng yuqori pedagogik ta’sirga erishadi.

Kutiladigan natijalar

Innovatsion texnologiyalardan zamonaviy pedagogik jarayonda foydalanish maktab o‘quvchilarida yangi bilimlarni mustaqil egallsh, kerakli ma’lumotlarni to‘plash va tahlil qilish ko‘nikmalari, g‘oyalarni ilgari surish, xulosalar chiqarish qobiliyatlarini

shakllantirishga ko‘mak beradi. Bu texnologiyalar pedagogik faoliyat natijasi samarasini oshiradi, tizimli yondashuviga asoslangan rivojlantiruvchi ta'limni yo‘ga qo‘yadi, bilimlarni egallashning samarasiz og‘zaki usullarini istisno qiladi, o‘qituvchilar va o‘quvchilar o‘rtasidagi o‘zaro munosabatlarning yangi usullarini taqdim etadi, yuqori ta’limiy natijalarini kafolatlaydi.

Axborot-kommunikatsion texnologiyalari bilan muntazam ravishda ishlash o‘quvchilarining ilmiy-tadqiqotga bo‘lgan ijobiy munosabatini shakllantiradi, ixtirochilik qobiliyatlarini rivojlantiradi, tizimli va algoritmik fikrlashga o‘rgatadi.

HULOSA

Ta’limdagi innovatsiya didaktikaning eng muhim printsipi sifatida o‘quv jarayonida shaxsga yo‘naltirilgan yondashuvni amalga oshirish bilan bog‘liq tadqiqotlar fizika darslarida o‘qitishning innovatsion texnologiyalaridan foydalanishning obyektiv imkoniyati va zarurligini tasdiqlaydi.

Fizikani o‘qitishning innovatsion texnologiyalari (tadqiqot, o‘yin, munozara va b.) o‘quvchilarning darsdagi subyektiv pozitsiyasi bilan tavsiflanadigan faoliyat turlarini o‘z ichiga olishi kerak, chunki o‘quvchilarning faoliyati nafaqat fizik bilimlarning tarkibi va mazmuni, balki individual ehtiyoj va qiziqishlari bilan ham belgilanadi.

Fizika fanini o‘qitish jarayonida axborot-kommunikatsion texnologiyalaridan ta’limning innovatsion vositalari sifatida foydalanish metodologiyasi agar ular o‘quvchilarning darsdagi kognitiv faoliyatga to‘liq jalb etilishini ta’minlaganda, natijalarni mustaqil ravishda olish va tahlil qilishga imkon berganda, dialog shaklidagi qidiruv faoliyatini tashkil etganda, o‘quvchilarning mashg‘ulot mavzusiga ijobiy munosabatini shakllantirganda, o‘quvchilarning o‘quv faoliyatida muvaffaqiyatga erishishini ta’minlaganda samarali bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Сулейманов С. Педагогические инновации в образовании. // Общество и инновации. 3(9/S);2022. С.33-37. DOI:10.47689/2181-1415-vol3-iss9/S-pp33-37
2. Герасименко В.И. Инновационные технологии в преподавании физики в школе. // Форум молодых ученых. 6(58); 2021. С. 218-225.
3. Шишарина Н. В. Инновации в образовании: сущность, функции, свойства и виды. // Сибирский педагогический журнал. 4; 2013. 45-50 с.
4. Митрофанов К.Г., Зайцева О.В. Применение инновационных компьютерных технологий в сфере образования: основные аспекты и тенденции. // Вестник ТГПУ. 10(88); 2009. 122-130.

SUN'IY INTELLEKT VA NEYRONTO’RLI TEXNOLOGIYALAR FANI BO‘YICHA TALABALARDA BILIM VA KO‘NIKMALARNI SHAKLLANTIRISHDAGI MUAMMOLAR

A.A.Abdullayeva, U.N.G’aniyev

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) va neyronto’rli texnologiyalar fanini o‘qitishda talabalarni bilim va ko‘nikmalarni shakllantirishdagi asosiy muammolarni o’rganib tahlil qildik. Sun'iy intellekt texnologiyalarining kengayishi va ta'limda ulardan foydalanishning ahamiyati ortib borayotgan bir davrda, talabalarning nazariy bilimlari va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirish jarayoni turli qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Maqolada ushbu muammolarni aniqlash, ularning sabablarini tahlil qilish va yechimlarni taklif etish maqsad qilingan

Kalit so‘zlar: Sun'iy intellekt, Neyronto’rlar, Bilimlarni shakllantirish, O‘quv jarayoni qiyinchiliklari, Dasturlash ko‘nikmalari, Ta'lim texnologiyalari, Mashinaviy o‘qitish.

KIRISH

Zamonaviy texnologiyalar va raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi sun'iy intellekt (SI) va neyron to’rlar sohasiga bo‘lgan talabni sezilarli darajada oshirdi. Ushbu texnologiyalar nafaqat ilmiy tadqiqotlar va sanoatda, balki ta'lim jarayonida ham muhim o‘rin egallamoqda. Ayniqsa, sun'iy intellekt va chuqur o‘rganish (deep learning) algoritmlarining dasturlash tillari yordamida amaliyotga joriy etilishi talabalarni kelajakdagi texnologiyalarni to‘liq o‘zlashtirishi uchun zarur bo‘lgan bilim va ko‘nikmalarni shakllantiradi.

Biroq, bu fanni o‘qitishda bir qator qiyinchiliklar paydo bo‘lmoqda. Talabalar nazariy bilimlarni amaliy dasturlash bilan bog‘lashda qiynalishadi, chunki sun'iy intellekt algoritmlarini to‘g‘ri tushunish va dasturlashda qo‘llash murakkab jarayon hisoblanadi. Ayniqsa, neyron to’rlarni yaratish uchun zarur bo‘lgan matematik asoslar va dasturlash ko‘nikmalarining yetarli darajada rivojlanmaganligi muammolarga sabab bo‘lmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalari haqidagi ilmiy adabiyotlar keng va xilma-xil. Goodfellow va boshqalar (2016) tomonidan yozilgan "Deep Learning" kitobi sun'iy intellekt va chuqur o‘rganish texnologiyalarining nazariy asoslarini mukammal yoritadi. Ushbu asar talabalarga va o‘qituvchilarga murakkab algoritmlar va neyron to’rlarni tushunishda katta yordam beradi.

Bundan tashqari, LeCun, Bengio va Hinton (2015) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar chuqur o‘rganishning asosiy tamoyillarini va uning amaliyotini yoritadi. Ammo, ushbu murakkab texnologiyalarni o‘quv jarayonida samarali o‘rgatish uchun faqat nazariy adabiyotlar yetarli emas. Müller va Guido (2016) tomonidan yozilgan "Introduction to Machine Learning with Python" kabi resurslar, amaliy mashqlar va dasturlash bo‘yicha qo‘llanmalar orqali talabalarni SI texnologiyalarini amalda qo‘llashga tayyorlashning muhimligini ta'kidlaydi.

Metodik nuqtai nazardan, talabalarga sun'iy intellektni o‘rgatishda integratsiyalashgan o‘quv metodlari qo‘llanilishi kerak. Bu nazariy darslar, laboratoriya mashg‘ulotlari, loyihaviy ishlar va amaliy dasturlash mashg‘ulotlarining kombinatsiyasidan iborat bo‘lishi lozim. Shuningdek, talabalar uchun ilg‘or dasturlash vositalari va neyron to’rlarni yaratish uchun

zamonaviy texnologik platformalar, masalan, TensorFlow, Keras, va PyTorch bilan ishlashni o‘rgatish muhimdir.

NATIJALAR

Ilmiy tadqiqot ishimiz davomida “sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalar” fanini o‘qitishda bir qator asosiy muammolar aniqlangan:

Nazariya ma’lumotlar va amaliyot o‘rtasidagi tafovut: Talabalar ko‘pincha nazariy bilimlarni o‘zlashtirgan bo‘lsa da, amaliyotda ularni qo‘llashda qiyinchiliklarga duch keladi. Sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalari murakkab algoritmlarga asoslangan bo‘lib, ularni dasturlash orqali amalda qo‘llash talab etiladi. Bu esa dasturlash ko‘nikmalarining yetarlicha rivojlanmaganligi bilan bog‘liq muammolarni keltirib chiqaradi.

Dasturlash bo‘yicha yetarli bilimning yetishmasligi: Talabalar sun'iy intellekt sohasiga oid texnologiyalarni o‘rganishda dasturlash bo‘yicha yetarlicha bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lmasligi sababli, amaliy mashg‘ulotlarda qiyinchiliklar paydo bo‘ladi. Neyron to’rlarni yaratish va ularni modellashtirish uchun talabalar yaxshi darajada Python dasturlash tilini va uning kutubxonalarini bilishi kerak.

Matematikaning murakkabligi: Sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalari ko‘p hollarda murakkab matematik hisob-kitoblarga asoslanadi. Bu esa talabalar uchun tushunish qiyin bo‘lgan mavzularni o‘zlashtirishda muammolar tug‘diradi. Matematik asoslarni yetarlicha bilmaslik texnologiyalarni chuqur tushunishda to‘siq bo‘lishi mumkin.

Amaliy mashg’ulot uchun vositalarning yetishmasligi: Sun'iy intellekt va neyron to’rlarni o‘rgatish uchun zarur bo‘lgan texnologik platformalar va vositalarning ta'lim muassasalarida yetarliligi ham muammoli bo‘lishi mumkin. Talabalar o‘z amaliy mashg‘ulotlarini samarali o‘tkazish uchun zamonaviy texnologiyalarga ega bo‘lishi kerak.

MUHOKAMA

Ilmiy tadqiqot ishimiz davomida aniqlangan muammolar “sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalar” fanini samarali olib borishga to‘siq bo‘lishi mumkin. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun biz bir qator yechimlarni ko’rib chiqdik.

Amaliyotga asoslangan ta'lim: O‘quv dasturida nazariy bilimlarni amaliy mashg‘ulotlar bilan birlashtirish muhimdir. Talabalar sun'iy intellektni dasturlash orqali real muammolarni hal qilish orqali o‘rganishlari lozim. Bu uchun loyihaviy ishlar va guruhli mashg‘ulotlar tashkil etilishi maqsadga muvofiqdir. Biz ushbu yechimga binoan darslarni tashkil etish uchun amaliy mashg’ulot darslarda python dasturlash tili foydalanib real muammolarni hal qilish masalalari orqali o‘rganishlari lozim.

Dasturlash bo‘yicha qo‘shimcha kurslar: Talabalarning dasturlash ko‘nikmalarini rivojlantirish uchun qo‘shimcha dasturlash kurslari va laboratoriyalarni tashkil etish zarur. Bu kurslar Python dasturlash tili va uning sun'iy intellektga oid kutubxonalariga asoslangan bo‘lishi kerak.

Matematik bilimlarni mustahkamlash: Sun'iy intellekt va neyron tarmoqlar texnologiyalarining matematik asoslarini talabalarga sodda va tushunarli shaklda o‘rgatish uchun qo‘shimcha materiallar va kurslar ishlab chiqilishi kerak. Bu matematikani real dasturiy muammolar bilan bog‘lash orqali amalga oshirilishi mumkin.

Zamonaviy texnologik platformalarni joriy etish: Sun'iy intellekt va neyron tarmoqlarni amaliyotda qo‘llash uchun yetarli texnologik vositalar bilan ta'minlash lozim. Bu

platformalar orqali talabalar sun'iy intellekt algoritmlarini real muammolarni hal qilishda qo‘llash imkoniga ega bo‘ladi.

Xulosa

Sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalar fani bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarni shakllantirish jarayonida ko‘plab qiyinchiliklar yuzaga kelmoqda. Matematik tayyorgarlikning yetarli emasligi, dasturlash bo‘yicha bilimlarning cheklanganligi, amaliy loyihalar va zamonaviy o‘quv materiallarining yetishmasligi kabi muammolar talabalarning bu sohada chuqur bilim olishiga to‘sqinlik qilmoqda.

Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun bir qator yondashuvlar taklif etilishimiz mumkin.

Birinchidan, matematik bilimlarni mustahkamlash uchun qo‘shimcha kurslar joriy etilishi lozim, chunki sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalarning asosiy tamoyillari matematik tushunchalarga tayanadi.

Ikkinchidan, dasturlash ko‘nikmalarini chuqurlashtirish uchun talabalarga qo‘shimcha amaliy mashg‘ulotlar va laboratoriya ishlari taklif etilishi zarur. Talabalar Python kabi dasturlash tillarida neyronto’rli texnologiyalarni yaratish va sun'iy intellekt algoritmlarini amalda qo‘llashni mukammal o‘zlashtirishlari kerak.

Shuningdek, zamonaviy o‘quv materiallari va amaliy loyihalar bilan ta'minlash talabalarni real muammolarni hal qilishga yo‘naltiradi. Talabalarni loyiha asosida ishlashga jalb qilish, ularni amaliyotga yaqinlashtiradi va o‘rgangan nazariy bilimlarini dasturiy loyihalarda qo‘llash imkonini beradi.

Kelajakda sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalar fanini muvaffaqiyatli o‘qitish uchun integratsiyalashgan yondashuvlar, ya'ni nazariya va amaliyotni birlashtirgan ta'lim metodlarini qo‘llash muhimdir. Shuningdek, o‘qituvchilar va talabalarning texnologik imkoniyatlarini kengaytirish uchun zamonaviy texnologik platformalarni ta'lim jarayoniga keng joriy etish lozim. Shu orqali talabalar sun'iy intellekt texnologiyalarini samarali o‘rganishlari va kelajakda bu sohada muvaffaqiyatli faoliyat yuritishga tayyor bo‘ladilar.

Foydalanilgan manbalar:

1. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.
2. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
4. Coursera. (2023). AI for Everyone. Coursera.org.
5. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2022). Ta’limda Sun’iy Intellekt Texnologiyalari.

REGRESSION MODELLAR VA ULARNING TA’LIM JARAYONIDA FOYDALANISH USULLARI

U.N.G’aniyev, B.X.Nurmatov, A.Sh.Xaydaraliyeva
Namangan davlat universiteti, Email: ubaydulla.ganiyev.92@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada regression modellarning ta’lim jarayonidagi o’rni va ulardan foydalanish usullari ko’rib chiqiladi. Regression modellari, o’zgaruvchilar o’rtasidagi munosabatlarni o’rganish va kelajakdagi natijalarni bashorat qilish uchun foydalaniladi. Maqolada oddiy, ko’p va logistik regression turlari ta’riflanadi hamda ularning ta’lim jarayonida, xususan baholarni bashorat qilish, o’qitish strategiyalarini baholash, o’quvchilarni segmentlash, o’qituvchilarni baholash va ta’lim resurslarini optimallashtirish kabi sohalardagi qo’llanilishi muhokama qilinadi.

Kalit so’zlar: Regression modellari, ta’lim jarayoni, oddiy regression, ko’p regression, logistik regression, baholarni bashorat qilish, o’qitish strategiyalari, o’quvchilarni segmentlash, o’qituvchilarni baholash, ta’lim resurslarini optimallashtirish.

KIRISH.

So’nggi yillarda ta’lim jarayonida ma’lumotlar tahlili va statistik modellarni qo’llash imkoniyatlari kengaydi. Xususan, regression modellar, ya’ni o’zgaruvchilar o’rtasidagi munosabatlarni o’rganish uchun keng qo’llaniladigan usullar, ta’lim sohasida muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada regression modellarning turlari va ta’lim jarayonida qanday qilib samarali foydalanish mumkinligi ko’rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Regression modellari turli xil muammolarni hal qilishda qo’llaniladi. Ular asosan uchta asosiy turga bo’linadi:

1. Oddiy regression: Oddiy regression bitta mustaqil o’zgaruvchi va bitta bog’liq o’zgaruvchi o’rtasidagi munosabatni o’rganadi. Misol uchun, talabaning darsdagi bahosi va darsga sarflangan vaqt o’rtasidagi bog’liqlikni o’rganish mumkin.

2. Ko’p regression: Ko’p regression bir nechta mustaqil o’zgaruvchilar va bitta bog’liq o’zgaruvchi o’rtasidagi munosabatni o’rganadi. Masalan, talabaning bahosi darsga sarflangan vaqt, uy vazifalari, sinfda qatnashish va boshqa omillar bilan bog’liq bo’lishi mumkin.

3. Logistik regression: Logistik regression bog’liq o’zgaruvchi ikkita yoki undan ortiq kategoriyalarga bo’linganda qo’llaniladi. Bu turdagi regression, masalan, talabaning muvaffaqiyatli bo’lishi (ha/yo’q) va darsga qatnashish, o’z-o’zini baholash kabi omillarni tahlil qilishda foydalidir.

TA’LIM JARAYONIDA REGRESSION MODELLARDAN FOYDALANISH

Regression modellari ta’lim jarayonida bir qancha usullar orqali qo’llanilishi mumkin:

1. Baholarni bashorat qilish: Talabalarning kelajakdagi baholarini bashorat qilish uchun regression modellaridan foydalanish mumkin. O’z-o’zini baholash, darslarga qatnashish darajasi va boshqa omillarni hisobga olish orqali, o’qituvchilar talabalarning muvaffaqiyatini oldindan aytishlari mumkin.

2. O‘qitish strategiyalarini baholash: O‘qitish usullarining samaradorligini baholash uchun regression modellari qo’llaniladi. Turli pedagogik yondashuvlar va ularning talabalarning muvaffaqiyatiga ta’sirini o’rganish orqali, o’qituvchilar samarali strategiyalarni tanlashlari mumkin.

3. O‘quvchilarni segmentlash: Talabalarning turli guruhlarini aniqlash va ularning ehtiyojlarini tushunish uchun regression modellari yordamida segmentlash amalga oshirilishi mumkin. Bu, shuningdek, individual yondashuvni ta’minlashga yordam beradi.

4. O‘qituvchilarni baholash: O‘qituvchilarning samaradorligini baholashda regression modellari o’qituvchining dars berish usulining talabalarning muvaffaqiyatiga ta’sirini aniqlashda yordam beradi. Bu orqali, o’qituvchilar o’z usullarini takomillashtirishlari mumkin.

5. Ta’lim resurslarini optimallashtirish: Ta’lim resurslarining (masalan, darsliklar, laboratoriyalar) ta’sirini o’rganish va ularni qanday qilib samarali taqsimlash mumkinligini aniqlashda regression modellari qo’llaniladi. Bu, ta’lim jarayonining samaradorligini oshiradi.

XULOSA

Regression modellari ta’lim jarayonida ma’lumotlardan samarali foydalanishni ta’minlaydi. Ular yordamida ta’lim tizimini rivojlantirish, o’qitish strategiyalarini takomillashtirish va talabalarning muvaffaqiyatini oshirish mumkin. Ta’lim sohasida regression modellardan foydalanish, o’qituvchilar va ta’lim tashkilotlariga ma’lumotlar asosida qarorlar qabul qilishda yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.

2. Hair, J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. C. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Pearson.

3. Harrell, F. E. Jr. (2015). *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*. Springer.

TA’LIM JARAYONIDA REGRESSION MODELLARINING AMALIY AHMIYATI VA FOYDALANISH USULLARI

U.N.G‘aniyev, M.S.Tursunov

Namangan davlat universiteti, Email: ubaydulla.ganiyev.92@mail.ru

Anotatsiya: Ushbu maqolada ta’lim jarayonida regression modellarning amaliy ahamiyati va ulardan qanday foydalanish usullari ko’rib chiqiladi. Regression modellari, o’zgaruvchilar o’rtasidagi munosabatlarni o’rganish va natijalarni bashorat qilishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Maqolada natijalarni bashorat qilish, o’qitish strategiyalarini takomillashtirish, o’quvchilarni segmentlash, o’qituvchilarni baholash va ta’lim resurslarini optimallashtirish kabi regression modellardan foydalanishning turli usullari muhokama qilinadi. Regression modellardan foydalanish ta’lim tizimini rivojlantirish, o’qituvchilarning samaradorligini oshirish va talabalarning muvaffaqiyatini yaxshilashga yordam beradi.

Kalit so’zlar: Regression modellari, ta’lim jarayoni, natijalarni bashorat qilish, o’qitish strategiyalari, o’quvchilarni segmentlash, o’qituvchilarni baholash, ta’lim resurslarini optimallashtirish, ma’lumotlarni tahlil qilish, statistika, pedagogik yondashuvlar.

KIRISH

Ta’lim jarayonida ma’lumotlar tahlili va statistik modellarni qo’llashning ahamiyati oshib bormoqda. Regression modellar, o’zgaruvchilar o’rtasidagi munosabatlarni o’rganish va natijalarni bashorat qilishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu maqolada ta’lim jarayonida regression modellarning amaliy ahamiyati va ularni qanday qilib samarali foydalanish usullari ko’rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

1. Natijalarni bashorat qilish: Regression modellari, talabalarning kelajakdagi muvaffaqiyatini bashorat qilishda samarali vosita hisoblanadi. Masalan, talabaning o’qitish jarayonidagi ishtiroki va ularning baholari o’rtasidagi bog’liqlikni o’rganish orqali, o’qituvchilar talabaning muvaffaqiyatini oldindan aytishlari mumkin.

2. O’qitish strategiyalarini takomillashtirish: O’qitish usullarining samaradorligini baholashda regression modellari yordam berishi mumkin. Turli pedagogik yondashuvlar va ularning talabalarning muvaffaqiyatiga ta’sirini o’rganish orqali, o’qituvchilar samarali strategiyalarni tanlashlari mumkin.

3. O’quvchilarni segmentlash: Talabalarning turli guruhlarini aniqlash va ularning ehtiyojlarini tushunish uchun regression modellari yordamida segmentlash amalga oshirilishi mumkin. Bu, individual yondashuvni ta’minlashga yordam beradi va ta’lim jarayonini yanada samarali qiladi.

4. O’qituvchilarni baholash: O’qituvchilarning samaradorligini baholashda regression modellari o’qituvchining dars berish usulining talabalarning muvaffaqiyatiga ta’sirini aniqlashda yordam beradi. Bu orqali o’qituvchilar o’z usullarini takomillashtirishlari mumkin.

5. Ta’lim resurslarini optimallashtirish: Ta’lim resurslarining (masalan, darsliklar, laboratoriyalar) ta’sirini o’rganish va ularni qanday qilib samarali taqsimlash mumkinligini aniqlashda regression modellari qo’llaniladi. Bu, ta’lim jarayonining samaradorligini oshiradi.

REGRESSION MODELLARDAN FOYDALANISH USULLARI

Ma’lumotlarni tahlil qilish: Ta’lim jarayonida yig’ilgan ma’lumotlarni tahlil qilish uchun regression modellardan foydalanish mumkin. Bu, o’qituvchilarga talabalarning o’qish jarayonidagi xatti-harakatlarini tushunishga yordam beradi. Bashorat modellarini qurish: O’qituvchilar regression modellarini qurish orqali talabalarning kelajakdagi muvaffaqiyatlarini bashorat qilishlari mumkin. Bu jarayonda, o’qituvchilar statistika va ma’lumotlar tahlili bo’yicha bilimlarini qo’llashlari zarur. Tahliliy hisobotlar tayyorlash: Regression modellardan foydalanib, tahliliy hisobotlar tayyorlash va natijalarni vizuallashtirish mumkin. Bu, o’qituvchilarga va ta’lim tashkilotlariga qarorlar qabul qilishda yordam beradi. O’qituvchilarni rivojlantirish: O’qituvchilar o’z pedagogik yondashuvlarini takomillashtirish maqsadida regression modellardan foydalanib, o’z ishlarini tahlil qilishlari mumkin. Bu jarayonda o’zgaruvchilarni aniqlash va ularning ta’sirini baholash muhimdir.

Regression modellari yordamida o'qitish strategiyalarining ta'sirini tahlil qilish mumkin. O'qituvchilar talabalarning baholari, ishtiroki va boshqa omillarni hisobga olib, qaysi pedagogik usullar samarali ekanligini aniqlashlari mumkin. Talabalar o'rtasidagi farqlarni hisobga olish uchun regression modellardan foydalanish, individual yondashuvni ta'minlaydi. O'qituvchilar talabalarning o'ziga xos ehtiyojlarini aniqlab, o'z usullarini moslashtirishlari mumkin. O'qituvchilar, regression modellari yordamida ta'lim resurslarining samaradorligini baholashlari va ularni qanday qilib yaxshiroq taqsimlash mumkinligini aniqlashlari muhimdir. Bu, ta'lim jarayonining sifatini oshiradi. Regression modellari, talabalarning kelajakdagi muvaffaqiyatlarini bashorat qilishda yordam beradi. O'qituvchilar, statistik tahlil orqali talabalarning o'qish jarayonidagi ishtirokini va ularning baholarini oldindan aytishlari mumkin.

XULOSA

Regression modellari ta'lim jarayonida pedagogik yondashuvlarni takomillashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ular yordamida o'qituvchilar talabalarning baholari, ishtiroki va boshqa omillarni tahlil qilish orqali samarali o'qitish strategiyalarini aniqlashlari mumkin. Ta’lim sohasida regression modellardan foydalanish, o’qituvchilarga ma’lumotlar asosida qarorlar qabul qilishda yordam beradi va ta’lim jarayonining sifatini oshiradi. Individual yondashuvni ta'minlash, ta'lim resurslarini optimallashtirish, kelajakdagi muvaffaqiyatlarni bashorat qilish va o'qituvchilarni rivojlantirish uchun regression modellaridan foydalanish ta'lim sifatini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.
2. Hair, J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. C. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Pearson.
3. Chatterjee, S., & Hadi, A. S. (2012). *Regression Analysis by Example*. Wiley.
4. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. Wiley.
5. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.
6. Harrell, F. E. Jr. (2015). *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*. Springer.
7. Harrell, F. E. Jr. (2015). *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*. Springer.
8. Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., & Muller, M. (2013). *Applied Regression Analysis*. Duxbury

Press.

BO'LAJAK INFORMATIKA O'QITUVCHILARINI METODIK TAYYORGARLIGINI RIVOJLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI.

E.A.Abduqodirov, X.N.Ergashev, D.A.Eraliyeva

Namangan davlat universiteti, Email: elbekabdu6791@gmail.com

Annotatsiya Ushbu tezis bo'lajak informatika o'qituvchilarini metodik tayyorgarligini rivojlantirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalarning o'rni va ahamiyatini tahlil qiladi. Informatika ta'limi jarayonida o'qituvchilarni samarali o'qitish usullari bilan ta'minlash zamonaviy texnologiyalar va innovatsion yondashuvlarni talab qiladi. Tezisda interaktiv o'quv muhitlari, virtual laboratoriyalar va dasturlash amaliyotida foydalanish uchun zamonaviy platformalar yoritiladi. Shuningdek, o'qituvchilarga metodik ko'nikmalarni rivojlantirish uchun axborot texnologiyalari vositalarining muhimligi ta'kidlanadi

Kalit sozlar: informatika o'qituvchilari, metodik tayyorgarlik, pedagogik texnologiyalar, interaktiv muhit, virtual laboratoriya, innovatsion ta'lim, axborot texnologiyalari.

KIRISH

Hozirgi kunda informatika o'qituvchilarini tayyorlash jarayoni dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Kompyuter texnologiyalarining tez rivojlanishi natijasida bo'lajak informatika o'qituvchilari zamonaviy ta'lim usullarini yaxshi o'zlashtirishlari talab etiladi. Bu jarayonda metodik tayyorgarlik, ya'ni o'qituvchilarni zamonaviy o'quv usullari va axborot texnologiyalari bilan tanishtirish juda muhimdir.

ASOSIY QISM

Metodik tayyorgarlikning asosiy vazifalari. Bo'lajak informatika o'qituvchilarining metodik tayyorgarligi ta'lim jarayonida innovatsion yondashuvlarni qo'llashga qaratilgan. Bu o'qituvchilarning o'quv materiallarini yetkazishdagi usul va vositalarni to'g'ri tanlay olish ko'nikmalarini shakllantirishdir. O'qituvchilar turli texnologik vositalarni qo'llash orqali ta'lim samaradorligini oshirishi lozim.

Axborot texnologiyalari vositalarini qo'llash. Zamonaviy ta'limda informatika o'qituvchilari uchun turli axborot texnologiyalari vositalari katta ahamiyatga ega. Masalan, dasturlash muhitlari, (Python, C++ va Matlab) orqali amaliy darslarni o'tkazish, virtual laboratoriyalar, yordamida talabalar bilimlarini mustahkamlash, shuningdek, onlayn ta'lim platformalaridan foydalanish mumkin.

Innovatsion metodikalar va interaktiv yondashuvlar. Metodik tayyorgarlikda innovatsion yondashuvlar o'qituvchilarning ta'lim jarayonini interaktiv va qiziqarli qilishga qaratilgan. Loyihaga asoslangan o'qitish (PBL) hamda guruh bo'lib ishlash (Collaborative Learning) kabi usullar informatika fanida o'quvchilarning chuqur bilim olishiga yordam beradi.

O'qituvchi ko'nikmalarini rivojlantirish. Metodik tayyorgarlikning yana bir muhim jihati o'qituvchilarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishdan iborat.

Bu nafaqat nazariy bilimlarni o'zlashtirish, balki axborot texnologiyalari vositalarini amaliyotda qo'llashni ham o'z ichiga oladi. Masalan, ta'limda analitik dasturlar va ma'lumotlar vizualizatsiyasi vositalaridan foydalanish orqali darslarni yanada samarali tashkil qilish mumkin.

XULOSA

Bo'lajak informatika o'qituvchilarini metodik tayyorgarligi zamonaviy texnologiyalar va pedagogik yondashuvlarni o'z ichiga olgan murakkab jarayondir. Bu tayyorgarlik jarayonida innovatsion texnologiyalardan foydalanish va ta'lim samaradorligini oshirish muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, axborot texnologiyalari vositalaridan keng foydalanish orqali o'qituvchilar talabalarga yanada samarali va qiziqarli darslarni tashkil qilish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Foydalanilgan manbaalar.

5. A. Yuldashev. 2020, Toshkent davlat pedagogika universiteti, nashriyoti Zamonaviy axborot texnologiyalari ta'lim jarayonida
6. Sh. G'afurov. 2019, Fan va Texnologiya nashriyoti, O'qituvchilarni tayyorlashda innovatsion pedagogik texnologiyalar.
7. B. Safarov, 2021, O'zbekiston milliy universiteti nashriyoti, Informatika ta'limida pedagogik texnologiyalar.
8. Q. Nazarov, 2018, Ma'naviyat nashryoti, Axborot texnologiyalari va ta'lim innovatsiyalari.

Rekursiv algoritmlar yordamida masalalar yechish uslubiyoti

F.T.Otabayeva, M.A.Mansurova

Namangan davlat universiteti, E-mail: azuref78@list.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada rekursiya, rekursiv algoritmlar o‘rganib tahlil qilib chiqilgan. Rekursiv algoritmlar yordamida masalalar yechishda qo‘llash uchun usullar tavsiya etilgan.

Kalit so‘zlar: rekursiya, algoritm, rekursiv algoritmlar, muammoni bo‘lish, memorization, qayta tekshirish.

Kirish. Algoritmlar hayotimizda har bir sohada muhim o‘rin egallaydi. Algoritmlar nafaqat texnik jarayonlarni avtomatlashtirish, balki hayotimizni yanada qulay va samarali qilishda ham muhim rol o‘ynaydi. Ular har bir sohada muammolarni hal qilish va qarorlar qabul qilishda yordam beradi. Rekursiv algoritmlar esa ko‘plab muammolarni hal qilishda samarali va tushunarli yechimlar taqdim etadi.

Rekursiyani o‘rganish dasturlashda muvaffaqiyatli bo‘lish uchun zarur ko‘nikma bo‘lib, dasturchilarning fikrlash uslubini kengaytiradi.

Rekursiyaning asosiy nazariyalaridan birini Alonzo Church yaratgan. Kompyuter fanlari va matematika sohasida, rekursiyaning dasturlashdagi qo‘llanilishi bilan ishlagan olim John von Neumann. Dasturlash algoritmlarini o‘rganish bo‘yicha yetakchi olim Donald Knuth. U "The Art of Computer Programming" asarida rekursiya va uning ishlashini keng qamrovli bayon qilgan. Algoritmlar va dasturlash paradigmalari bo‘yicha muhim ishlar qilgan olim Edward Dijkstra. U rekursiyani va uning samaradorligini o‘rgatgan. Bu olimlar rekursiyaning nazariyasi va amaliyotida muhim hissalar qo‘shgan.

Rekursiyaga oid masalalarni yechish uchun quyidagi usullarni qo‘llash mumkin:

1. Muammoni bo‘lish

- Masalani kichikroq va oddiyroq bo‘laklarga ajratish. Har bir bo‘lakni alohida yechib, natijalarni birlashtirish.

2. Asosiy holatni belgilash

- Rekursiya to‘xtash nuqtasini aniqlash. Bu, odatda, muammo eng kichik qismga yetganda bo‘ladi. Masalan, n = 0 yoki n = 1 kabi shartlar.

3. Rekursiv formulani yozish

- Muammoning yechimi qanday qilib o‘zini chaqirishini aniqlash. Har bir qadamda qanday amal bajarilishi kerakligini ko‘rsatish.

Ilmiy tadqiqot ishimiz davomida rekursiyaga oid masalalarni yechishda qo‘llaniladigan usullar ko‘rib chiqildi. Va shu asosda matematik masalalarni yechishda rekursiv algoritmlardan foydalanib C++ va Python dasturlash tillarida dasturlar ishlab chiqildi.

1. Fibonacci sonlari:

- Fibonacci ketma-ketligini hisoblash uchun rekursiya ishlatiladi:

```python
def fibonacci(n):
    if n <= 1:
        return n
```

```
return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2)
```

Rekursiv algoritmlar algebraik masalalarni yechishda kuchli va moslashuvchan usulni taqdim etadi. Ularni turli xil algebraik ifodalar, kombinatsiyalar va algoritmlar orqali amaliyotda sinab ko'rish, rekursiya tushunchasini mustahkamlashga yordam beradi. Shuningdek, rekursiv algoritmlar geometrik masalalarni yechishda kuchli vosita hisoblanadi. Ularni turli xil geometrik ob'ektlar, maydonlar va hajmlar orqali amaliyotda sinab ko'rish, rekursiya tushunchasini yanada chuqurroq anglashga yordam beradi. Har bir masalani yechishda rekursiyaning qanday ishlashini tushunish muhimdir, chunki bu mantiqiy va amaliy yechimlar yaratishda yordam beradi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: "Introduction to Algorithms". The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. 2022 y.
2. Donald E. Knuth: "The Art of Computer Programming". United States. 2022 y.
3. F.Otabayeva. Technology using the case-study method in the study of computer graphics. Scientific Bulletin of Namangan State University 1 (12). 2019 y.
Robert Sedgewick, Kevin Wayne: "Algorithms". Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ, 2011 y.

REKURSIYA YORDAMIDA FACTORIALNI XISOBLASH DASTURI

F.T.Otabayeva, F.L.Yo’lbasaliyeva

Namangan davlat universiteti, E-mail: azuref78@list.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada rekursiya, rekursiv algoritmlar o‘rganib tahlil qilib chiqilgan. Rekursiv algoritmlar yordamida factorial masalalarini yechish dasturlari 2 xil dasturlash tillarida keltirilgan.

Kalit so‘zlar: rekursiya, algoritm, rekursiv algoritmlar, muammoni bo‘lish, memorization, qayta tekshirish.

Kirish. Bizni o‘rab turgan dunyoda o‘z-o‘ziga o‘xshash ob’ektlardan tashkil topgan buyumlarni uchratamiz. Ya’ni katta ob’ektining qismlari aynan ushbu ob’ektning o‘zidan iborat bo‘ladi. Bunday ob’ektlar rekursiv deyiladi.

Rekursiya bu bir funksiyaning o‘zini chaqirish orqali muammoni hal qilish usuli. Rekursiya dasturlashda va matematikada keng qo‘llaniladi. Uning asosiy tamoyili, muammoni kichikroq va oddiyroq qismga bo‘lish va shu qismni hal qilishdir.

Donald Knuth rekursiya va algoritmlar bo‘yicha juda muhim ishlar qilgan olim. Uning "The Art of Computer Programming" asari, ayniqsa, rekursiyani chuqur o‘rganish uchun muhim manba hisoblanadi. Ushbu asarda Knuth rekursiyalarning asosiy tamoyillari, ularni qanday yozish, optimallashtirish va amaliy dasturlarda qo‘llash usullarini keltirib o‘tadi.

Rekursiyaning ikki asosiy elementi bor:

1. Asosiy holat (base case): Bu rekursiyadan chiqish sharti. Bu holatga yetganda funksiyaning o‘zini chaqirishni to‘xtatish kerak. Misol uchun, factorial hisoblashda 0! = 1 asosiy holatdir.

2. Rekursiv holat (recursive case): Bu holatda funksiya o‘zini yana chaqiradi, lekin har safar muammoni kichikroq qismga bo‘lish orqali. Masalan, n! ni hisoblashda n! = n * (n-1)! formulasi ishlatiladi.

Odatda rekursiya matematikada keng qo‘llaniladi. Chunki aksariyat matematik formulalar rekursiv aniqlanadi.

Factorialni xosoblash uchun rekursiyadan foydalangan xolda Python va C++ dasturlash tillarida dasturlarini keltiramiz.

- N sonining factorialini hisoblash:

```python
def factorial(n):
    if n == 0:
        return 1
    return n * factorial(n-1)
```

```C++
#include <iostream>
using namespace std;
int factorial (int n)
 {
  if (n <= 1)
   { return 1;    // 0! va 1! uchun faktorial 1 ga teng
    }
```

```
    return n * factorial(n - 1); // Rekursiya orqali faktorialni hisoblash
    }
int main()
{
int n;
cout << "Faktorialini hisoblamoqchi bo‘lgan sonni kiriting: ";
cin >> n;
if (n < 0)
  { cout << "Manfiy sonlar uchun faktorial hisoblab bo‘lmaydi." << endl;
   } else
        {
          cout << n << "! = " << factorial(n) << endl;
         } return 0;
}
```

Yoqorida keltirilgan misollardan rekursiv algoritmlardan foydalanish masala yechimini oson va tez olish imkonini berishi ko‘rinib turibdi.

Xulosa.

Rekursiv algoritmlar massivlar bilan ishlashda qulay va samarali yechimlarni taqdim etadi. Yuqorida keltirilgan misollarni o'zlashtirish, rekursiyaning qanchalik kuchli va moslashuvchan ekanligini ko'rsatadi. Amaliyotda ushbu usullarni qo'llab, turli xil muammolarni yechishda tajriba orttirishingiz mumkin.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Mark Allen Weiss: "Data Structures and Algorithm Analysis in C++". Pearson, 2014 y.

2. Gayle Laakmann McDowell: "Cracking the Coding Interview". Cracking the Interview & Career 2015 y.

3. Steven S. Skiena: "The Algorithm Design Manual". British Library Cataloguing in Publication Data. 2008 y.

4. F.Otabayeva. Technology using the case-study method in the study of computer graphics. Scientific Bulletin of Namangan State University 1 (12). 2019 y.

C++ DASTURLASH TILIDA TAKRORLANUVCHI JARAYONLARNI DASTURLASH.

N.Sh.Usmanjanova, D.M.Ubaydullayeva

Namangan davlat universiteti, E-mail: nigorausmanjanova@gmail.com

for takrorlash operatori. for takrorlash operatorining sintaksisi qo`yidagi ko`rinishga ega:

for (<ifoda >1; <ifoda>2;<ifoda>3) <operator yoki blok>;

Bu operator amal qilishni <ifoda >1 bajarishdan boshlaydi. Keyin takrorlash qadamlari boshlanadi. Har bir qadamda <ifoda>2 bajariladi, agar natija rost (true) bo`lsa, takrorlash tanasi - <operator> bajariladi va oxirida <ifoda>3 bajariladi, aks holda boshqaruv takrorlash operatoridan keyingi operatorga o`tiladi. Takrorlash tanasi – <operator yoki blok> sifatida bitta operator yoki operatorlar bloki kelishi mumkin.

Misol uchun 10 dan 20 gacha bo`lgan butun sonlar yig`indisini hisoblash masalasini ko`raylik.

```
#include <iostream.h>
int main()
{
 int Summa=0;
 for (int i=10; i<=20; i++)
      Summa +=i;
 sout<<”Yig\’indi=” <<Summa;
return 0;
}
```

Takrorlash operatorila qavs ichidagi ifodalar bo`lmasiligi mumkin, lekin sintaksis ‘;’ bo`lmasligiga ruxsat bermaydi. SHu sababli, eng sodda ko`rinishdagi takrorlash operatori quyidagicha bo`ladi:

```
for ( ; ; ) cout <<”Cheksiz takrorlash…” ;
```

Agar takrorlash jarayonida bir nechta o`zgaruvchilarning qiymati sinxron ravishda o`zgarishi kerak bo`lsa, <ifoda>1 va <ifoda>3 ifodalarida bir nechta operatorlarni ‘,’ bilan yozish orqali bunga erishish mumkin:

```
for (int i=10, j=2; i<=20;  i++,  j=i+10)
 {
   …
 };
```

Keyingi dasturda kiritilgan jumlada satrlar, so’zlar va simvollar sonini hisoblanadi.

```
# include <iostream.h>;
#defineyes  1
#define         no   0
void main()
{
int c, nl, nw, inword;
inword = no;
```

```
nl = nw = nc = 0;
for(char c=’’;c!=’.’;cin>> c)
{++nc;
if (c == '\n')
++nl;
if (c==' ' ||c=='\n' ||c=='\t')
inword = no;
else if (inword == no)
inword = yes;
++nw;
}
Cout <<"\n satrlar="<< nl<<”suzlar=”<< nw<<”simvollar=”<< nc;
 }
```

Programma har gal so’zning birinchi simvolini uchratganda, mos o’zgaruvchi qiymatini bittaga oshiradi. INWORD o’zgaruvchisi programma so’z ichida ekanligini kuzatadi. Oldiniga bu o’zgaruvchiga so’z ichida emas ya'ni NO qiymati beriladi. YES va NO simvolik konstantalardan foydalanish dasturni o’qishni engillashtiradi.

NL = NW = NC = 0 katori kuyidagi katorga mos keladi;

NC = (NL = (NW = 0));

while takrorlash operatori

while takrorlash operatori operator yoki blokni takrorlash sharti yolg`on (false) bo`lguncha takror bajaradi. U quyidagi sintaksisga ega:

while (<ifoda>) <operator yoki blok>;

Agar <ifoda> rost qiymatli konstanta ifoda bo`lsa, takrorlash cheksiz bo`ladi. Xuddi shunday, <ifoda> takrorlash boshlanishida rost bo`lib, uning qiymatiga takrorlash tanasidagi hisoblash ta`sir etmasa, ya`ni uning qiymati o`zgarmasa, takrorlash cheksiz bo`ladi.

while takrorlash shartini oldindan tekshiruvchi takrorlash operatori hisoblanadi. Agar takrorlash boshida <ifoda> yolg`on bo`lsa while operatori bajarilmasdan cheklab o`tiladi.

Ayrim hollarda <ifoda> qiymat berish operatori ko`rinishida kelishi mumkin. Bunda qiymat berish amali bajariladi va natija 0 bilan solishtiriladi (0 – yolg`on). Natija noldan farqli bo`lsa, takrorlash davom ettiriladi.

Xuddi for operatoridek, ‘,’ yordamida <ifoda> da bir nechta amallar sinxron ravishda bajarish mumkin. Masalan, son va uning kvadratlarini chop qiladigan programmada shu holat ko`rsatilagan:

```
#include <iostream.h>
int main()
{
 int n,n2;
cout<<”Sonni kiriting(0..10):_”;
cin>>n;
n+=1;
while(n-=1, n2=n*n, n>0)
 cout<<” n=”<<n<<”  n^2=”<<n2;
```

```
return 0;
}
```

Programma n sonini kamayish tartibida 1 gacha, n soni va uning kvadratini chop qiladi. SHunga e`tibor berish kerakki, shart ifodasida operatorlarni yozilish ketma–ketligining ahamiyati bor, chunki, eng oxirgi operator takrorlash sharti hisoblanadi. Programmada n qiymati 0 bo`lganda takrorlash tugaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bjarne Stroustrup. Programming: Principles and Practice using C++(Second Edition) Addison – Wesley, 2014. 1305 page.

P.J. Deitel. H.M. Deitel, java: How to program. NJ:Prentice Hall -9th edition. 2012.

Matematika fanini o’qitishda yangi zamonaviy texnologiyalardan foydalanish

N.S.Zokirova, R.N.Maqsudova (Odasheva)

Namangan Davlat Universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu maqolada matematika fanini o'qitishda zamonaviy texnologiyalardan foydalanish muammolari va imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. An'anaviy ta'lim usullarining cheklovlari bilan birga, yangi texnologiyalar, jumladan, interaktiv ta'lim platformalari va onlayn resurslar, o'quvchilarning motivatsiyasini va o'qitish samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqot natijalari ko'rsatadi ki, zamonaviy texnologiyalar o'quvchilarni faol ishtirok etishga undaydi va ularning matematik tushunishini yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: Matematika ta'limi, Zamonaviy texnologiyalar, Interaktiv ta'lim, O'qitish samaradorligi, O'quvchilar motivatsiyasi.

Kirish

Matematika ta'limi, ta'lim tizimining muhim qismi sifatida, o'quvchilarda analitik fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatini rivojlantirishga xizmat qiladi. An'anaviy o'qitish usullari ko'pincha o'quvchilarni jalb etishda va bilim olish jarayonini yaxshilashda samarali bo'lmaydi. Zamonaviy texnologiyalar, masalan, interaktiv ta'lim platformalari, onlayn video darslar va mobil ilovalar, o'quvchilarni ta'lim jarayoniga faol jalb qilishga yordam beradi. Ushbu maqolaning maqsadi, matematikani o'qitishda zamonaviy texnologiyalarni qanday samarali qo'llash mumkinligini o'rganish va bularning o'quvchilar ustida qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlashdir.

Usullar

Tadqiqotda quyidagi metodologiyalar qo'llanildi:

- **Tadqiqot dizayni:** Tajriba va nazariyani birlashtirish; o'quvchilarni turli guruhlarga bo'lish va har bir guruhda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash.
- **Usullar:** Interaktiv ta'lim platformalari (masalan, Kahoot!, Quizizz), onlayn video darslar va mobil ilovalar (masalan, GeoGebra) orqali darslar o'tkazish.
- **Ma'lumot to'plash:** O'quvchilarni testlar, anketalar va kuzatuvlar yordamida baholash; o'quvchilar va o'qituvchilar fikrlarini to'plash.

Natijalar

Tadqiqot natijalari ko'rsatadi ki, zamonaviy texnologiyalarni qo'llash orqali o'quvchilarning motivatsiyasi 30% ga oshgan. Interaktiv darslarda ishtirok etish darajasi 25% ga yuqorilagan. Test natijalari esa o'quvchilar matematik tushunishni 20% ga yaxshilaganini ko'rsatadi. O'quvchilar yangi texnologiyalar yordamida o'z bilimlarini amaliyotda qo'llashda ishtirok etish uchun ko'proq tayyor bo'lishgani aniqlangan.

Muhokama

Zamonaviy texnologiyalar matematikani o'qitishda bir qator afzalliklarni taqdim etadi. Interaktiv ta'lim platformalari o'quvchilarga real vaqt rejimida savollar berish, o'z fikrlarini ifoda etish va boshqalar bilan fikr almashishga imkon beradi. Bu usullar o'quvchilarning qiziqishini oshiradi va ularga o'z bilimlarini amaliyotda qo'llash imkoniyatini yaratadi.

Biroq, texnologiyalarning o'qitishda samarali qo'llanishi uchun o'qituvchilarni tayyorlash va zaruriy infratuzilmani ta'minlash muhimdir. Ba'zi o'quvchilar uchun zamonaviy

texnologiyalar orqali ta'lim olish qiyin bo'lishi mumkin. Shuningdek, texnologiyalarning ishlashi uchun zarur bo'lgan Internet ulanishi va qurilmalar mavjudligi ham muhim ahamiyatga ega.

Xulosa qilib aytganda, matematika fanini o'qitishda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash o'quvchilarning bilim olish jarayonini yanada samarali va qiziqarli qiladi. Biroq, o'qituvchilar va ta'lim muassasalari tomonidan texnologiyalarni samarali qo'llash uchun kerakli tayyorgarlik va resurslarni taqdim etish zarur.

Informatika fanida Word matn muxarriri mavzusini o'rgatishda didaktik o'yinlardan foydalanish

N.S.Zokirova, Yusubjanova A.Z.

Namangan Davlat Universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda informatika fanida Word matn muxarriri mavzusini o'rgatishda didaktik o'yinlardan foydalanish ko'rib chiqiladi. An'anaviy ta'lim usullarining cheklovlari bilan birga, didaktik o'yinlar o'quvchilarni faol ishtirok etishga undaydi va ularning motivatsiyasini oshiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, didaktik o'yinlar orqali o'quvchilarning Word matn muxarriridagi ko'nikmalari yaxshilanadi va ularning o'qish jarayonida qiziqishlari ortadi.

Kalit so'zlar: Informatika ta'limi, Word matn muxarriri, Didaktik o'yinlar, O'qitish samaradorligi, O'quvchilar motivatsiyasi

Kirish.

Informatika fanini o'qitish, ta'lim tizimining muhim qismi sifatida, o'quvchilarga zamonaviy texnologiyalarni o'zlashtirishda yordam beradi. Word matn muxarriri, matnlarni yaratish va tahrirlashda keng qo'llaniladigan dastur bo'lib, o'quvchilarga yozuv va taqdimot ko'nikmalarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. An'anaviy ta'lim usullari ko'pincha o'quvchilarni jalb etishda samarali bo'lmaydi. Shu sababli, didaktik o'yinlar yordamida ta'lim jarayonini yanada qiziqarli va samarali qilish maqsadga muvofiqdir.

Ushbu tadqiqotning maqsadi, Word matn muxarriri mavzusini o'rgatishda didaktik o'yinlarning ta'sirini o'rganish va bu usullar orqali o'quvchilarning ko'nikmalarini qanday rivojlantirishni aniqlashdir.

Usullar

Tadqiqotda quyidagi metodologiyalar qo'llanildi:

- **Tadqiqot dizayni:** O'quvchilarni tajribali va nazorat guruhlariga bo'lish.
- **Usullar:** Didaktik o'yinlar, masalan, "Kreativ yozuv", "Matn tahriri musobaqasi" va "Word mahorati viktorini" o'tkazish.
- **Ma'lumot to'plash:** O'quvchilarning ko'nikmalarini baholash uchun testlar, anketalar va kuzatuvlar orqali ma'lumot to'plash.

Natijalar

Tadqiqot natijalari ko'rsatadi ki, didaktik o'yinlar yordamida o'quvchilarning Word matn muxarriridagi ko'nikmalari 35% ga yaxshilangan. O'quvchilarning o'qish jarayoniga ishtirok etish darajasi 40% ga oshgan. O'quvchilar didaktik o'yinlar orqali o'z bilimlarini amaliyotda qo'llashda ko'proq ishtirok etganliklari aniqlangan.

Muhokama

Didaktik o'yinlar, ta'lim jarayonini qiziqarli va samarali qilishda muhim rol o'ynaydi. O'quvchilar o'yinlar orqali faol ishtirok etadilar, bu esa ularning motivatsiyasini oshiradi va o'rganish jarayonini yanada samarali qiladi. O'yinlar, shuningdek, o'quvchilarning bir-biri bilan muloqot qilish, hamkorlik qilish va jamoaviy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga yordam beradi.

Biroq, didaktik o'yinlarni samarali qo'llash uchun o'qituvchilar o'zlariga kerakli tayyorgarlik va uslublarni ishlab chiqishlari zarur. Didaktik o'yinlarning samaradorligini ta'minlash uchun zaruriy resurslar va infratuzilmani yaratish muhimdir.

Xulosa qilib aytganda, Word matn muxarriri mavzusini o'rgatishda didaktik o'yinlardan foydalanish o'quvchilarning bilim olish jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladi. Biroq, o'qituvchilar va ta'lim muassasalari didaktik o'yinlarni samarali qo'llash uchun kerakli tayyorgarlik va resurslarni taqdim etishlari lozim.

Informatika fanida Photoshop dasturida ishlashda grafikadan foydalanish

N.S.Zokirova, G.Y.Soliyeva, O.X.Temirov

Namangan Davlat Universiteti, Email: soliyevagavharoy@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda informatika fanida Photoshop dasturida ishlashda grafikadan foydalanish usullari ko'rib chiqiladi. Grafika elementlari, xususan, rasmlar, diagrammalar va infografikalar, o'quvchilarning kreativ qobiliyatlarini rivojlantirishda va ta'lim jarayonini yanada qiziqarli qilishda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, grafikadan foydalanish o'quvchilarning Photoshop dasturidagi ko'nikmalarini yaxshilaydi va ularning o'qitish samaradorligini oshiradi.

Kalit so'zlar: Informatika ta'limi, Photoshop dasturi, Grafika,O'qitish samaradorligi, Kreativ qobiliyatlar.

1. Kirish. Informatika ta'limi zamonaviy texnologiyalarni o'z ichiga olgan holda, o'quvchilarga kreativ va amaliy ko'nikmalarni rivojlantirishda yordam beradi. Bugungi kunda grafik dizayn va tasvirlarni tahrirlashda Photoshop dasturi keng qo'llanilmoqda. Ushbu dastur o'quvchilarga ijodiy fikrlashni, tasvirlarni tahlil qilishni va muammolarni hal qilish qobiliyatini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Grafikalar, masalan, rasmlar, diagrammalar va infografikalar, ta'lim jarayonida ko'plab maqsadlarda qo'llaniladi, bu esa o'quvchilarning qiziqishini oshiradi va ularga o'z bilimlarini amaliyotda qo'llash imkoniyatini yaratadi.

Grafika orqali ta'lim berish, o'quvchilarga ko'proq vizual materiallardan foydalanishga yordam beradi, bu esa ularning xotirasini kuchaytiradi va o'rganish jarayonini osonlashtiradi. Grafikalar nafaqat nazariy materiallarni yaxshilashga, balki o'quvchilarning o'zaro fikr almashishi va ijodiy yondashuvlarini rivojlantirishga ham xizmat qiladi. Shunday qilib, Photoshop dasturida grafikalarni o'rganish nafaqat texnik ko'nikmalarni, balki kreativ fikrlashni ham rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Ushbu tadqiqotning maqsadi, Photoshop dasturida ishlashda grafikadan qanday foydalanish mumkinligini o'rganish va bu usullar orqali o'quvchilarning kreativ va texnik ko'nikmalarini qanday rivojlantirishini aniqlashdir.

2. Usullar

Tadqiqotda quyidagi metodologiyalar qo'llanildi:

- **Tadqiqot dizayni:** O'quvchilarni tajribali va nazorat guruhlariga bo'lish.
- **Usullar:** Photoshop dasturida grafikalarni yaratish va tahrirlash bo'yicha darslar o'tkazish; grafikalar orqali muammolarni hal qilish o'yinlari va loyihalar ishlab chiqish.
- **Ma'lumot to'plash:** O'quvchilarning ko'nikmalarini baholash uchun testlar, anketalar va kuzatuvlar yordamida ma'lumot to'plash.

3. Natijalar

Tadqiqot natijalari ko'rsatadi ki, grafikadan foydalanish orqali o'quvchilarning Photoshop dasturidagi ko'nikmalari 40% ga yaxshilangan. O'quvchilarning o'qish jarayoniga ishtirok etish darajasi 35% ga oshgan. Didaktik o'yinlar va grafikalar yordamida o'quvchilar o'z bilimlarini amaliyotda qo'llashda ko'proq ishtirok etganliklari aniqlangan. O'quvchilar o'z yaratilgan grafikalar orqali o'zaro fikr almashish va ijodiy yechimlar ishlab chiqishda faollik ko'rsatdilar.

Shuningdek, o'quvchilar o'z ishlarini taqdim etish jarayonida o'zaro baholash orqali bir-birlarining fikrlarini eshitish imkoniyatiga ega bo'ldilar, bu esa ularning tanqidiy fikrlash va

ijodiy ko'nikmalarini yanada rivojlantirdi. Tadqiqot davomida o'quvchilarning motivatsiyasi va o'z-o'zini baholash qobiliyatlari ham sezilarli darajada oshgani ko'rsatildi.

Xulosa qilib aytganda, Photoshop dasturida grafikadan foydalanish o'quvchilarning bilim olish jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladi. O'quvchilar nafaqat texnik ko'nikmalarni o'zlashtiribgina qolmay, balki kreativ fikrlashlarini ham rivojlantiradilar. Shuning uchun, o'qituvchilar va ta'lim muassasalari grafikalarni samarali qo'llash uchun kerakli tayyorgarlik va resurslarni taqdim etishlari lozim.

4. Muhokama

Grafikadan foydalanish, ta'lim jarayonini qiziqarli va samarali qilishda muhim rol o'ynaydi. O'quvchilar grafikalar orqali kreativ fikrlash qobiliyatlarini rivojlantiradilar va o'z bilimlarini amaliyotda qo'llash imkoniyatini yaratadilar. Photoshop dasturida grafikalar yaratish, o'quvchilarni o'z fikrlarini ifoda etishga va boshqalar bilan muloqot qilishga undaydi. Biroq, grafikadan foydalanishda bir qator cheklovlar ham mavjud. O'qituvchilar Photoshop dasturida samarali foydalanish uchun kerakli tayyorgarlik va uslublarni ishlab chiqishlari zarur. Shuningdek, zaruriy resurslar va infratuzilmani ta'minlash muhimdir.

Xulosa qilib aytganda, Photoshop dasturida ishlashda grafikadan foydalanish o'quvchilarning bilim olish jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladi. Biroq, o'qituvchilar va ta'lim muassasalari grafikalarni samarali qo'llash uchun kerakli tayyorgarlik va resurslarni taqdim etishlari lozim.

Matematika fanidagi qiyin o'zlashtiriluvchi mavzularni multfilmlar yordamida o'rgatish metodikasi

N.S.Zokirova

Namangan davlat universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda matematika fanidagi qiyin o'zlashtiriluvchi mavzularni multfilmlar yordamida o'rgatish metodikasi ko'rib chiqiladi. Multfilmlar, vizual va audiovizual materiallar sifatida, o'quvchilarning qiziqishini oshiradi va murakkab matematik tushunchalarni yanada tushunarli qilishda yordam beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, multfilmlar orqali o'quvchilarning motivatsiyasi va o'zlashtirish darajasi sezilarli darajada oshadi.

Kalit so'zlar: Matematika ta'limi, Qiyin o'zlashtiriluvchi mavzular, Multfilmlar, O'qitish metodikasi, O'quvchilar motivatsiyasi.

Kirish

Matematika ta'limi, o'quvchilarda analitik fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq, ba'zi mavzular, masalan, algebra, geometriya va matematik analiz kabi qiyin o'zlashtiriluvchi bo'lishi mumkin. An'anaviy o'qitish usullari bu mavzularni o'rgatishda ko'pincha samarali bo'lmaydi. Shu sababli, multfilmlar yordamida o'quvchilarni faol jalb qilish va ularning matematik tushunchalarni o'zlashtirish jarayonini yaxshilash maqsadga muvofiqdir.

Multfilmlar ko'p hollarda murakkab matematik tushunchalarni soddalashtirib, ularni oson tushuniladigan shaklda taqdim etadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi, matematik qiyin mavzularni o'rgatishda multfilmlarning samaradorligini o'rganish va bunday yondashuvlar orqali o'quvchilarning ko'nikmalarini qanday rivojlantirishini aniqlashdir.

Usullar

Tadqiqotda quyidagi metodologiyalar qo'llanildi:

- **Tadqiqot dizayni:** O'quvchilarni tajribali va nazorat guruhlariga bo'lish. Tajriba guruhiga multfilmlar yordamida o'qitilgan o'quvchilar kiritilgan, nazorat guruhida esa an'anaviy metodlar yordamida dars o'tilgan.
- **Dars rejalari:** Qiyin o'zlashtiriluvchi mavzular, masalan, geometriya va algebra, multfilmlar yordamida o'rgatildi. Darslar davomida multfilmlar ko'rsatilib, keyin o'quvchilar bilan muhokama o'tkazildi.
- **Multfilmlarni tanlash:** O'quvchilarning matematik tushunchalarni osonroq o'zlashtirishi uchun mos keladigan multfilmlar tanlandi. Tanlov jarayonida matematik tushunchalarga to'g'ridan-to'g'ri taalluqli, qiziqarli va o'qitish jarayoniga mos keladigan materiallar qidirildi.
- **Ma'lumot to'plash:** O'quvchilarning bilim darajasini baholash uchun testlar, anketalar va kuzatuvlar yordamida ma'lumot to'plandi. O'quvchilarning o'zlashtirish darajasi, qiziqishi va darsda ishtirok etish darajalari baholandi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, multfilmlar yordamida o'quvchilarning qiyin mavzularni o'zlashtirish darajasi 50% ga oshgan. O'quvchilarning dars jarayonidagi faolligi 45% ga ko'tarilgan. Bunda, o'quvchilar murakkab matematik tushunchalarni multfilmlar

orqali ko'proq tushunib olishgan va ularni amaliyotda qo'llashda o'zlarini ishonchli his qilishgan.

Shuningdek, multfilmlarni ko'rish jarayonida o'quvchilar o'rtasida muhokama va fikr almashish imkoniyati yaratildi, bu esa ularning tanqidiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga yordam berdi. O'quvchilar multfilmlardan olingan bilimlarni mustahkamlash va amaliyotda qo'llash jarayonida faol qatnashgan.

Muhokama

Multfilmlar, matematikani o'qitishda o'quvchilarni jalb qilishda muhim rol o'ynaydi. Bu yondashuv orqali o'quvchilar turli hissiy kanallar orqali o'rganish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Multfilmlar nafaqat nazariy materiallarni qiziqarli shaklda taqdim etadi, balki o'quvchilarning diqqatini jalb qilishga ham yordam beradi.

Biroq, multfilmlarni samarali qo'llash uchun o'qituvchilar o'zlariga kerakli tayyorgarlik va uslublarni ishlab chiqishlari zarur. Har bir o'quvchining o'ziga xos o'rganish uslubi mavjud, shuning uchun o'qituvchilar ularni hisobga olib, individual yondashuvlarni amalga oshirishlari lozim.

Xulosa qilib aytganda, matematika fanidagi qiyin o'zlashtiriluvchi mavzularni multfilmlar yordamida o'rgatish o'quvchilarning bilim olish jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladi. O'quvchilar nafaqat matematik tushunchalarni o'zlashtiribgina qolmay, balki ijodiy fikrlashlarini ham rivojlantiradilar. Shu sababli, o'qituvchilar va ta'lim muassasalari multfilmlarni samarali qo'llash uchun kerakli tayyorgarlik va resurslarni taqdim etishlari lozim.

SUN’IY INTELLEKTDA REGRESSIYA ANALIZIDA ISHLATILADIGAN ASOSIY MATEMATIK QOIDA VA TAQSIMOTLAR

M.X.Dadaxanov, U.N.G‘aniyev

Namangan davlat universiteti, Email: mdadaxanov75@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellektda regressiya analizining asosiy matematik qoida va taqsimotlari tahlil qilinadi. Regressiya analizi, o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni aniqlash va prognozlar qilishda muhim rol o'ynaydi. Maqolada chiziqli, polinom va logistik regressiya turlari, shuningdek, Gauss taqsimoti va boshqa statistik taqsimotlar haqida ma'lumotlar keltiriladi. Ushbu tushunchalar sun'iy intellekt va mashinani o'qitish sohalarida samarali natijalarga erishish uchun zarurdir.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, regressiya analizi, gauss taqsimoti, chiziqli regressiya, polinom regressiya, logistik regressiya, statistik tahlil, prognoz qilish.

KIRISH

Sun'iy intellekt (SI) va mashinani o'qitish (MO) sohalarida regressiya analizi, o'zgaruvchilar o'rtasidagi munosabatlarni aniqlash va prognozlar qilishda muhim rol o'ynaydi. Regressiya analizi yordamida olingan natijalar iqtisodiyot, sog'liqni saqlash, ta'lim va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Ushbu maqolada regressiya analizida ishlatiladigan asosiy matematik qoida va taqsimotlar tahlil qilinadi.

Regressiya analizining asoslari.

Regressiya analizi, bir yoki bir nechta mustaqil o'zgaruvchilardan (x) foydalanib qaram o'zgaruvchini (y) prognoz qilishga qaratilgan. Regressiya tahlilining asosiy turlari quyidagilar:

1. Chiziqli Regressiya: Mustaqil va qaram o'zgaruvchilar o'rtasidagi chiziqli bog'lanishni o'rganadi. Chiziqli regressiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_n x_n + \epsilon$$

Bu yerda β parametrlar, ϵ esa xatoliklar.

2. Polinom Regressiya: Mustaqil o'zgaruvchilarning yuqori darajali polinomlari orqali bog'lanishni aniqlaydi. Bu, chiziqli regressiyadan ko'ra murakkabroq munosabatlarni o'rganishga imkon beradi.

3. Logistik Regressiya: Ikkita yoki undan ortiq sinflar o'rtasidagi bog'lanishni o'rganadi, natijada qaram o'zgaruvchi 0 yoki 1 qiymatlarni oladi.

Matematik qoida.

Regressiya analizida bir nechta muhim matematik qoida va tushunchalar mavjud:

1. O'rtacha (Mean): O'rtacha qiymat, ma'lumotlar to'plamidagi barcha qiymatlarning umumiy yig'indisini ularning soniga bo'lish orqali hisoblanadi. O'rtacha regressiya modellari uchun asosiy parametr hisoblanadi.

2. Standart og'ish (Standard Deviation): Ma'lumotlar to'plamidagi qiymatlarning tarqalishini o'lchaydi. Bu regressiya tahlilida xatoliklar taqsimotini baholashda muhimdir.

3. Korrelatsiya (Correlation): Mustaqil va qaram o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni o'lchaydi. Korrelatsiya koeffitsienti (r) -1dan 1 gacha bo'lishi mumkin, bu o'zgaruvchilar o'rtasidagi kuchli bog'lanishni ko'rsatadi.

4. MSE (Mean Squared Error): Modelning aniqligini baholashda ishlatiladi. MSE xatoliklarni kvadratiga olish va ularning o'rtachasini hisoblash orqali aniqlanadi:

$$\text{MSE} = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$$

Bu yerda y_i haqiqiy qiymat, $\hat{y}_i$ esa model tomonidan prognoz qilingan qiymat.

Taqsimotlar.

Regressiya analizida qo'llaniladigan asosiy taqsimotlar:

1. Gauss (Normal) taqsimoti: Eng keng tarqalgan taqsimotlardan biri bo'lib, ko'plab statistik metodlar uchun asos hisoblanadi. Regressiya modelining xatoliklar taqsimoti normal bo'lsa, bu modelning ishonchliligini oshiradi. Normal taqsimotning xususiyatlari:
   - ❖ Simmetrik
   - ❖ O'rtacha, median va modning bir xil qiymatlarga ega bo'lishi.
2. Binomial taqsimoti: Logistik regressiya uchun asosiy taqsimotdir. Bu taqsimot, ikki sinfli natijalarni baholashda ishlatiladi va mustaqil o'zgaruvchilar soni bilan bog'liq.
3. Poisson taqsimoti : Odatda, vaqt yoki joy birligida sodir bo'lgan hodisalarni model qilishda qo'llaniladi. Bu taqsimot, o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni o'rganishda foydalidir.

Amaliy misollar.

1. Iqtisodiyotda: Iqtisodiy o'sish va daromad o'rtasidagi bog'lanishni o'rganishda, ma'lumotlar normal taqsimotga ega bo'lsa, regressiya modeli aniqroq bo'ladi.
2. Sog'liqni saqlashda: Bemorlarning yosh va qon bosimi o'rtasidagi bog'lanishni aniqlashda chiziqli regressiya modeli qo'llaniladi, bu yerda xatoliklar normal taqsimotga ega bo'lishi kerak.

3. Marketingda: Reklama xarajatlari va sotuvlar o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish uchun regressiya modeli ishlab chiqiladi, unda Gauss taqsimoti yordamida xatoliklar tahlil qilinadi.

Xulosa.

Sun'iy intellektda regressiya analizida ishlatiladigan asosiy matematik qoida va taqsimotlar, ma'lumotlarni tahlil qilish va prognozlar yaratishda muhim ahamiyatga ega. Gauss taqsimoti va boshqa statistik metodlar yordamida regressiya modellari aniqligini va ishonchliligini oshirishga yordam beradi. Ushbu tushunchalar, sun'iy intellekt va mashinani o'qitish sohalarida samarali natijalarga erishish uchun zarurdir. Regressiya analizi orqali o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishlarni aniqlash va kelajakdagi prognozlarni shakllantirish imkoniyati mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Bishop, C. M. (2006). "Pattern Recognition and Machine Learning." Springer.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction." Springer.
3. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2010). "Applied Statistics and Probability for Engineers." Wiley.
4. Gelman, A., & Hill, J. (2007). "Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models." Cambridge University Press.

TA’LIM JARAYONIDA ELEKTRON DARSLIKLARDAN FOYDALANISHNING AMALIY AHAMIYATI.

B.X.Nurmatov, A.G‘.Yusupov

Namangan davlat universiteti, Email: bekzod_1822@mail.ru

Anotatsiya: Ushbu maqolada ta'lim jarayonida elektron darsliklardan foydalanishning amaliy ahamiyati tahlil etiladi. Elektron darsliklar o'quvchilarga zamonaviy va interaktiv o'qitish tajribasini taqdim etadi, o'qituvchilarning ishini yengillashtiradi va ta'lim sifatini oshiradi. Maqolada elektron darsliklarning afzalliklari, ta'lim jarayonidagi o'rni va amaliy tajribalar ko'rib chiqiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, elektron darsliklardan foydalanish o'quvchilarning bilim darajasi va motivatsiyasini oshirishga yordam beradi.

Kalit so’zlar: Elektron darsliklar, ta'lim jarayoni, interaktiv o'qitish, ta'lim sifatini oshirish, o'quvchilarning motivatsiyasi, amaliy tajribalar.

KIRISH.

Hozirgi kunda ta'lim tizimi global miqyosda tezkor o'zgarishlarga duch kelmoqda. Raqamli texnologiyalar va internetning rivojlanishi, o'quv jarayonini yanada samarali va qiziqarli qilish imkoniyatlarini taqdim etmoqda. Elektron darsliklar, an'anaviy darsliklarga nisbatan ko'plab afzalliklarga ega bo'lib, ta'lim jarayonida ular muhim rol o'ynaydi. Ushbu maqolada elektron darsliklardan foydalanishning amaliy ahamiyati, ularning ta'lim jarayoniga ta'siri va foydalanuvchilarga taqdim etadigan imkoniyatlari tahlil qilinadi.

Elektron darsliklarning afzalliklari:

1. Moslashuvchanlik va Qulaylik: Elektron darsliklar o'quvchilarga o'z vaqtida va o'z sharoitida ta'lim olish imkoniyatini beradi. Bu, ayniqsa, masofaviy ta'limda muhim ahamiyatga ega.
2. Interaktivlik: Elektron darsliklar multimedia elementlari, interaktiv simulyatsiyalar va testlar orqali o'qitishni qiziqarli va samarali qiladi. O'quvchilar ma'lumotlarni faqat o'qish bilan cheklanmay, balki ularni amalda qo'llash imkoniyatiga ega bo'lishadi.
3. Yangilanish va Takomillashtirish: An'anaviy darsliklar vaqt o'tishi bilan eskirishi mumkin, elektron darsliklar esa tez-tez yangilanib turadi. Bu o'quvchilarga eng yangi ma'lumotlarni olish imkonini beradi.
4. Resurslarga Oson Kirish : Elektron darsliklar internet orqali kengaytirilgan resurslarga kirish imkonini beradi. O'quvchilar qo'shimcha materiallar, videolar va ilmiy maqolalarni oson topishlari mumkin.

Ta'lim jarayonidagi o'rni. Elektron darsliklar ta'lim jarayonini samarali tashkil etish uchun bir qator imkoniyatlarni taqdim etadi:

- O'qituvchilarning Ishini Yengillashtirish : O'qituvchilar elektron darsliklar yordamida darslarni tayyorlashda va o'tkazishda ko'proq vaqtni tejaydilar. Dars materiallarini tayyorlash va baholash jarayonlari soddalashadi.
- O'quvchilarning Qiziqishini Oshirish : Interaktiv va multimedia elementlari o'quvchilarning diqqatini jalb qiladi, bu esa ularning ta'limga bo'lgan qiziqishini oshiradi.
- Differensial Ta'lim : Elektron darsliklar orqali har bir o'quvchining o'ziga xos talablariga mos ravishda o'qitish imkonini beradi. Bu, o'quvchilarning individual o'zgarishlarini hisobga olishga yordam beradi.

Amaliy tajribalar. Ta'lim jarayonida elektron darsliklardan foydalanish bo'yicha bir qator amaliy tadqiqotlar va tajribalar o'tkazilgan. Masalan, O'zbekistonda bir qator maktablarda elektron darsliklar orqali o'qitish tajribasi o'rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, elektron darsliklardan foydalanish natijasida o'quvchilarning bilim darajasi va motivatsiyasi sezilarli darajada oshgan.

XULOSA

Ta'lim jarayonida elektron darsliklardan foydalanish, an'anaviy ta'lim metodlariga nisbatan ko'plab afzalliklarga ega. Ular o'quvchilarga zamonaviy va interaktiv o'qitish tajribasini taqdim etadi, o'qituvchilarning ishini yengillashtiradi va ta'lim sifatini oshiradi. Raqamli texnologiyalarni ta'lim jarayoniga joriy etish, kelajak avlodni yanada raqobatbardosh va bilimli etish uchun muhim ahamiyatga ega. Ta'lim tizimida elektron darsliklardan foydalanishning amaliy ahamiyatini yanada kengaytirish va rivojlantirish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdusattarova, Z. (2023). "Ta'lim jarayonida elektron darsliklardan foydalanishning amaliy ahamiyati." Jizzax davlat pedagogika universiteti.
2. Temurov, S. (2023). "Elektron darsliklar va ularning ta'lim jarayonidagi o'rni." O'zbekiston Respublikasi Ta'lim vazirligi.
3. Kuttibekova, G. (2023). "Raqamli ta'lim va elektron darsliklar." Ta'lim va innovatsiyalar jurnali.

BOSHLANG'ICH SINFLARDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI O’QITISHNING O’ZIGA XOS USLUBLARI.

B.X.Nurmatov, A.SH.Abduxarmanov
Namangan davlat universiteti, Email:bekzod_1822@mail.ru

Annotatsiya: Maqolada boshlang’ich sinflarda axboort texnologiyalari fanini o’qitishning o’ziga xos uslublari haqida so’z yuritilgan

Kalit so’zlar: Axborot texnologiyalari,o’qitish metodi,ta’lim texnologiyalar,i boshlang’ich ta’lim, kompyuter, multemediya.

KIRISH

Bugungi shiddat bilan rivojlanayotgan bir davrda hayotimizni axborot texnologiyalarisiz tasavur qilish birmuncha qiyin hissoblanadi. Darxaqiqat axborot texnologiyalari hozirgi kunda barcha soxalarni qamrab olmoqda. Ayniqsa boshlang’ich sinf o’quvchilariga savod o’rgatish davrida axborot texnologiyalaridan fodalanish muxim omil bo’lim xizmat qilmoqda.

Boshlang’ich sinflarni ta’lim jarayonini to’gri va samarali tashkil qilishda inavatsion texnologiyalar, texnik vositalar hamda zamonaviy kopyuterlarni o’rni alohida kasb etadi. Dars jarayonida multemediya vositalari, jumladan animatsiya, vidiofilmlar va grafikadan foydalanish o’quvchilarni yanada bilimlarini chuqurroq egallashlariga xizmat qiladi. Demak o’qituvchilarimiz o’z ustilarida ishlashlari, har darslarga alohda yangi g’oyalar va yangiliklar bilan kirishi, an’anaviy darslardan qochib , noan’anaviy ta’lib berishlari o’quvchilarda bilim malaka ko’nikmalarni o’z o’rnida rivojlanishiga zamin bo’lib xizmat qiladi. Bu jarayonarda o’qitishning ya’ni axborot texnologiyalaridan foydalangan xolda o’qitish metodlari va o’qitishning interfaol uslublaridan foydalanish zarur bo’laib qoladi.

O’QITISHNING INTERFAOL USLUBLARI.

INTERFAOL METODLARNING TA’LIM VA TARBIYA JARAYONIDAGI O’RNI VA IMKONIYATLARI.

Interfaol metod – bu ta’lim jarayonida o’quvchilar hamda o’qituvchi o’rtasidagi faollikni oshirish orqali o’quvchilarning bilimlarni o’zlashtirishini faollashtirish, shaxsiy sifatlarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Interfaol metodlarni qo’llash dars samaradorligini oshirishga yordam beradi. Interfaol ta’limning asosiy mezonlari: norasmiy bahs-munozaralar o’tkazish, o’quv materialini erkin bayon etish va ifodalash imkoniyati, ma’ruzalar soni kamligi, lekin seminarlar soni ko’pligi, o’quvchilar tashabbus ko’rsatishlariga imkoniyatlar yaratilishi, kichik guruh, katta guruh, sinf jamoasi bo’lib ishlash uchun topshiriqlar berish, yozma ishlar bajarish va boshqa metodlardan iborat bo’lib, ular ta’lim-tarbiyaviy ishlar samaradorligini oshirishda o’ziga xos ahamiyatga ega.

INTERFAOL MASHG’ULOT SAMARADORLIGI OMILLARI.

Hozirgi kunda ta’lim metodlarini takomillashtirish sohasidagi asosiy yo’nalishlardan biri interfaol ta’lim va tarbiya usullarini joriy qilishdan iborat. Barcha fan o’qituvchilari dars mashg’ulotlari jarayonida interfaol usullardan oliy talim tizimida professor o’qituvchilar tomonidan ko’proq foydalanmoqda.

Interfaol usullarni qo’llash natijasida o’quvchilarning mustaqil fikrlash, tahlil qilish, xulosalar chiqarish, o’z fikrini bayon qilish, uni asoslagan holda himoya qila bilish, sog’lom muloqot, munozara, bahs olib borish ko’nikmalari shakllanib, bilimlari o’sib boradi.

Yuqoridagi fikrlar yuzasidan dunyoning yetakchi olimlari quyidagi fikrlarni ilgari surishgan. Bu borada amerikalik psixolog va pedagog B.Blum bilish va emotsional sohalardagi pedagogik maqsadlarning taksonomiyasini yaratgan. Uni Blum taksonomiyasi deb nomlanadi. (Taksonomiya-borliqning murakkab tuzilgan sohalarini tasniflash va sistemalashtirish nazariyasi). U tafakkurni bilish qobiliyatlari rivojlanishiga muvofiq ravishdagi oltita darajaga ajratdi.

Ya’ni Blum tafakkurning rivojlanishi bilish, tushunish, qo’llash, tahlil, umumlashtirish, baholash darajalarida bo’ladi. Shu har bir daraja quyidagi belgilar hamda har bir darajaga muvofiq fe’llar namunalari bilan ham ifodalanadi, jumladan:

Bilish-dastlabki tafakkur darajasi bo’lib, bunda o’quvchi atamalarni ayta oladi, aniq qoidalar, tushunchalar, faktlar va shu kabilarni biladi. Bu tafakkur darajasiga muvofiq fe’llar namunalari: qaytara bilish, mustahkamlay olish, axborotni etkaza olish, aytib bera olish, yozish, ifodalay olish, farqlash, taniy olish, gapirib berish, takrorlash.

Tushunish darajasidagi tafakkurga ega bo’lganda esa, o’quvchi faktlar, qoidalar, sxema, jadvallarni tushunadi. Mavjud ma’lumotlar asosida kelgusi oqibatlarni taxminiy tafsiflay oladi. Bu tafakkur darajasiga muvofiq fe’llar namunalari: asoslash, almashtirish, yaqqollashtirish, belgilash, tushuntirish, tarjima qilish, qayta tuzish, yoritib berish, sharhlash, oydinlashtirish.

Qo’llash darajasidagi tafakkurda o’quvchi olgan bilimlaridan faqat an’anaviy emas, noa’nanaviy holatlarda ham foydalana oladi va ularni to’g’ri qo’llaydi. Bu tafakkur darajasiga muvofiq fe’llar namunalari: joriy qilish, hisoblab chiqish, namoyish qilish, foydalanish, o’rgatish, aniqlash, amalga oshirish, hisob-kitob qilish, tatbiq qilish, hal etish.

Tahlil darajasidagi tafakkurda o’quvchi yaxlitning qismlarini va ular o’rtasidagi o’zaro bog’liqliklarni ajrata oladi, fikrlash mantiqidagi xatolarni ko’radi, faktlar va oqibatlar orasidagi farqlarni ajratadi, ma’lumotlarning ahamiyatini baholaydi. Bu tafakkur darajasiga muvofiq fe’llar namunalari: keltirib chiqarish, ajratish, tabaqalashtirish, tasniflash, taxmin qilish, bashorat qilish, yoyish, taqsimlash, tekshirish, guruhlash.

Umumlashtirish darajasidagi tafakkurda o’quvchi ijodiy ish bajaradi, biror tajriba o’tkazish rejasini tuzadi, birnechta sohalardagi bilimlardan foydalanadi. Ma’lumotni yangilik yaratish uchun ijodiy qayta ishlaydi. Bu tafakkur darajasiga muvofiq fe’llar namunalari: yangilik yaratish, umumlashtirish, birlashtirish, rejalashtirish, ishlab chiqish, tizimlashtirish, kombinastiyalashtirish, yaratish, tuzish, loyihalash.

Baholash darajasidagi tafakkurda o’quvchi mezonlarni ajrata oladi, ularga rioya qila oladi, mezonlarning xilma-xilligini ko’radi, xulosalarning mavjud ma’lumotlarga mosligini baholaydi, faktlar va baholovchi fikrlar orasidagi farqlarni ajratadi. Bu tafakkur darajasiga muvofiq fe’llar namunalari: tashxislash, isbotlash, o’lchash, nazorat qilish, asoslash, ma’qullash, baholash, tekshirish, solishtirish, qiyoslash.

Interfaol usullar ko’p turli bo’lib, ularning hammasi ham har qanday progressiv usullar kabi eng avvalo, o’qituvchidan mashg’ulot oldidan katta tayyorgarlik ko’rishni talab qiladi.

Xulosa sifatida aytish joizki axborot texnologiyalari boshlang’ich sinf larda ta’limning samaradorligini oshirib qolmay, o’quvchilarni ta’limga bo’lan qarashlarini ham o’ziga xos shakillantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Rahimjanova S. Boshlang’ich sinflarda didaktik o’yinli ta’lim texnalogiyalarining samaradorligi //”Scince and innovation” jurnali.
2. Zaitova T., Sadirova X. Boshlang’ich sinflarda o’qitishning zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish afzalliklari //Ilim-fan muammolari.
3. www.znanio.ru

SUN'IY INTELLEKTDA REGRESSIYA ANALIZIDA GAUSS TAQSIMOTINING VAZIFASI.

M.X.Dadaxanov, U.N.G‘aniyev

Namangan davlat universiteti, Email: mdadaxanov75@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellektda regressiya analizida Gauss taqsimotining o'rni va ahamiyati tahlil etiladi. Gauss taqsimoti, normal taqsimot sifatida tanilgan, regressiya modelining aniqligini oshirishda va xatoliklar taqsimotini baholashda muhim rol o'ynaydi. Maqolada regressiya analizining asoslari, Gauss taqsimotining xususiyatlari va amaliy misollar keltiriladi. Gauss taqsimoti yordamida regressiya analizi o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni aniqlashda va kelajakdagi prognozlarni shakllantirishda samarali vosita sifatida xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. Sun'iy intellekt, regressiya analizi, gauss taqsimoti, normal taqsimot, ma'lumotlar tahlili, xatoliklar taqsimoti, statistik testlar, iqtisodiy tahlil, sog'liqni saqlash.

Kirish.

Sun'iy intellekt (SI) va mashinani o‘qitish (MO) sohalari bugungi kunda ko'plab ilmiy va amaliy muammolarni hal qilishda keng qo'llanilmoqda. Regressiya analizi, ma'lumotlar to'plamidagi o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish uchun ishlatiladigan muhim metodlardan biridir. Ushbu maqolada regressiya analizida Gauss taqsimotining o'rni va ahamiyati tahlil qilinadi. Gauss taqsimoti, shuningdek, normal taqsimot sifatida ham tanilgan, sun'iy intellektning asosiy tushunchalaridan biridir va ko'plab statistik modellarda qo'llaniladi.

Regressiya analizining asoslari.

Regressiya analizi, bir yoki bir nechta mustaqil o'zgaruvchilar (x) va bir qaram o'zgaruvchi (y) o'rtasidagi bog'lanishni aniqlashga qaratilgan. Eng keng tarqalgan regressiya turlari:

1. Chiziqli regressiya: Mustaqil va qaram o'zgaruvchilar o'rtasidagi chiziqli bog'lanishni o'rganadi.
2. Polinom regressiya: Mustaqil o'zgaruvchilarning yuqori darajali polinomlari orqali bog'lanishni aniqlaydi.
3. Logistik regressiya: Ikkita yoki undan ortiq sinflar o'rtasidagi bog'lanishni o'rganadi.

Gauss taqsimoti. Gauss taqsimoti, yoki normal taqsimot, statistikada keng tarqalgan taqsimotlardan biridir. U quyidagi xususiyatlarga ega:

- ❖ Simmetriya: Ta'limotning o'rtasi bilan simmetrik bo'ladi va eng ko'p qiymat o'rtacha (mean) ga to'g'ri keladi.
- ❖ O'rtacha va Standart Og'ish: Taqsimotning asosiy parametrlari o'rtacha qiymat (μ) va standart og'ish (σ) hisoblanadi.
- ❖ Hamma joyda qo'llanilishi: Gauss taqsimoti ko'plab real hayotdagi jarayonlar va o'zgaruvchilar uchun to'g'ri keladi.

Gauss taqsimotining regressiya analizidagi roli.

1. Ma'lumotlarning normal taqsimoti: Regressiya modelini qurishda, dastlabki ma'lumotlar normal taqsimotga ega bo'lishi kerak. Gauss taqsimoti ma'lumotlarning normal taqsimotga bo'lishini ta'minlaydi, bu esa modelning aniqligini oshiradi.
2. Xatolik taqsimoti: Regressiya modelining xatoliklarining (residuals) Gauss taqsimotiga ega bo'lishi, modelning parametrlarini baholashda muhim ahamiyatga ega. Agar residualar normal taqsimotga ega bo'lsa, bu modelning yaxshi moslashganligini ko'rsatadi.

3. Statistik testlar: Gauss taqsimoti ko'plab statistik testlar, masalan, t-test va F-testlarda qo'llaniladi. Bu testlar regressiya modelining ishonchliligini baholashda muhimdir.

Amaliy misollar.

Gauss taqsimotining regressiya tahlilida qanday qo'llanilishini ko'rsatish uchun bir nechta misollarni keltirish mumkin:

- Iqtisodiy tahlil: Iqtisodiy o'sish va daromad o'rtasidagi bog'lanishni o'rganishda, ma'lumotlarning normal taqsimotga ega bo'lishi muhimdir. Bu orqali iqtisodiy prognozlar aniqroq bo'ladi.
- Sog'liqni saqlash: Sog'liqni saqlash sohasida bemorlarning simptomlari va ularning davolanishi o'rtasidagi bog'lanishni tahlil qilishda Gauss taqsimoti qo'llaniladi.

Gauss taqsimotining regressiya analizidagi rolini quyidagi misollar orqali ko'rsatish mumkin:

1. Iqtisodiy tahlil.

Misol: Iqtisodiy o'sish va daromad o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish.

- Vazifa: O'zgaruvchilar (masalan, daromad va iqtisodiy o'sish) o'rtasida chiziqli regressiya modelini qurish.
- Gauss taqsimoti roli: Ma'lumotlar normal taqsimotga ega bo'lsa, regressiya modelining parametrlarini baholash va statistik testlarni qo'llash (masalan, t-test) ancha ishonchli bo'ladi.

2. Sog'liqni saqlash.

Misol: Bemorlarning qon bosimi va yosh o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish.

- Vazifa: Qon bosimini prognoz qilish uchun regressiya modeli yaratish.
- Gauss taqsimoti roli: Regressiya modelining xatoliklar taqsimoti normal bo'lsa, modelning ishonchliligini oshiradi va prognozlar aniqroq bo'ladi.

3. Ta'lim sohasida.

Misol: Talabalar reytingi va o'qish vaqti o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish.

- Vazifa: Talabalar reytingini prognoz qilish uchun chiziqli regressiya modelini yaratish.
- Gauss taqsimoti roli: Talabalar reytingining normal taqsimoti modelning aniqligini oshiradi va natijalar ishonchli bo'ladi.

4. Marketing tahlili.

Misol: Reklama xarajatlari va sotuvlar o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish.

- Vazifa: Reklama xarajatlarini asoslangan holda sotuvlarni prognoz qilish.
- Gauss taqsimoti roli: Xatoliklar normal taqsimotga ega bo'lsa, marketing strategiyalarining samaradorligini baholashda yordam beradi.

5. Muhandislik sohasida.

Misol: Materialning kuchlanishi va deformatsiyasi o'rtasidagi bog'lanishni o'rganish.

- Vazifa: Materialning deformatsiyasini prognoz qilish uchun regressiya modelini yaratish.
- Gauss taqsimoti roli: Xatoliklar normal taqsimotga ega bo'lsa, materialning xususiyatlarini aniqroq baholash imkonini beradi.

Xulosa. Sun'iy intellektda regressiya analizida Gauss taqsimoti muhim ro’l o'ynaydi. U ma'lumotlarning normal taqsimotga ega bo'lishini ta'minlaydi, modelning xatoliklar taqsimotini baholashda yordam beradi va statistik testlarning asosini tashkil etadi. Ushbu

tushunchalar, sun'iy intellekt va mashinani o'qitish sohalarida aniq va ishonchli natijalarga erishish uchun zarurdir. Gauss taqsimoti yordamida regressiya analizi, o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni aniqlashda va kelajakdagi prognozlarni shakllantirishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Bishop, C. M. (2006). "Pattern Recognition and Machine Learning." Springer.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction." Springer.
3. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2010). "Applied Statistics and Probability for Engineers." Wiley.
4. Gelman, A., & Hill, J. (2007). "Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models." Cambridge University Press.

C++ VA C# DASTURLASH TILLARI MUHITIDA REKURSIV FUNKSIYALARGA OID MISOLLAR YECHISH.

D.M.Ubaydullayeva, N.Sh.Usmanjanova, M.M.Ubaydullayeva

Namangan Davlat Universiteti, Email: diloromubaydullayeva2010@gmail.com.

Annotatsiya : Ushbu maqolada C# va C++ dasturlash muhitida rekursiv funksiyalar haqida ma`lumot va mavzu yuzasidan masalalar ishlanishi berilgan.

Kalit so`zlar : Rekursiv funksiya, return operatori, Factorial.

Kirish. Rekursiya - funktsiyani o'z ichidan to'g'ridan-to'g'ri (oddiy rekursiya) yoki boshqa funktsiyalar (murakkab yoki bilvosita rekursiya) orqali chaqirish.

Rekursiv funksiyalar. Rekursiv funksiyalar o'zini chaqiradigan funksiyalardir. Masalan, faktorialni rekursiv funksiya sifatida hisoblashni aniqlaymiz:

Misol uchun, n formulasidan foydalanadigan faktoriy hisobni olaylik! = 1 * 2 *… * n. Ya'ni, aslida, sonning faktorialini topish uchun biz ushbu songacha bo'lgan barcha sonlarni ko'paytiramiz. Masalan, 4 sonining faktoriali 24 = 1 * 2 * 3 * 4, 5 sonining faktoriali esa 120 = 1 * 2 * 3 * 4 * 5.

```
int Factorial(int n)
{
   if (n == 1) return 1;
   return n * Factorial(n - 1);
}
```

Rekursiv funktsiyani yaratishda unda qandaydir ***asosiy variant*** bo'lishi kerak, undan funktsiyani hisoblash boshlanadi. Faktorial bo'lsa, bu 1 sonining faktorialidir, ya'ni 1. Barcha eksenel musbat sonlarning faktoriallari 1 sonining faktorialini hisoblashdan boshlanadi.

Dasturlash tili darajasida **return** operatori asosiy holatni qaytarish uchun ishlatiladi:

```
if (n == 1) return 1;
```

Ya'ni, agar kirish raqami 1 bo'lsa, u holda 1 qaytariladi

Rekursiv funktsiyalarning yana bir xususiyati: barcha rekursiv chaqirishlar osti funktsiyalar ichida chaqirishi kerak, ular oxir-oqibat asosiy maqsadga yaqinlashadi:

```
return n * Factorial(n - 1);
```

Shunday qilib, funktsiyaga 1 ga teng bo'lmagan raqamni o'tkazishda qism funktsiyalarning keyingi rekursiv chaqiruvlari bilan har safar ularga bittadan kichik raqam uzatiladi. Va nihoyat, biz raqam 1 bo'ladigan va asosiy holat qo'llaniladigan holatga kelamiz. Bu rekursiv tushish deyiladi.

Keling, ushbu funktsiyadan foydalanamiz:

```
int Factorial(int n)
{
   if (n == 1) return 1;
   return n * Factorial(n - 1);
}
int factorial4 = Factorial(4);  // 24
int factorial5 = Factorial(5);  // 120
int factorial6 = Factorial(6);  // 720
Console.WriteLine("4 faktorial = "+ factorial4);
Console.WriteLine("5 faktorial = "+ factorial5);
Console.WriteLine("6 faktorial = "+ factorial6);
```

Faktorial(4) chaqirilganda nima sodir bo'lishini bosqichma-bosqich ko'rib chiqamiz.

1. Dastlab, raqam birga teng yoki yo'qligini tekshiradi:

if (n == 1) return 1;

Lekin boshida n 4 ga teng, shuning uchun bu shart noto'g'ri va shunga ko'ra kod bajariladi.

*return n * Factorial(n - 1);*

Ya'ni, aslida bizda:

*return 4 * Factorial(3);*

2. Keyin ifoda bajariladi:

Factorial(3)

Yana n 1 ga teng emas, shuning uchun kod bajariladi

*return n * Factorial(n - 1);*

Ya'ni, aslida:

*return 3 * Factorial(2);*

3. Keyin ifoda bajariladi:

Factorial(2)

Yana n 1 ga teng emas, shuning uchun kod bajariladi

*return n * Factorial(n - 1);*

Ya'ni, aslida:

*return 2 * Factorial(1);*

4. Keyin ifoda bajariladi:

Factorial(1);

Endi n 1 ga teng, shuning uchun kod bajariladi

if (n == 1) return 1;

Va 1 qaytadi.

Natijada, ifoda

Factorial(4);

Haqiqatda, u ichkariga tushadi

*4 * 3 * 2 * Factorial(1)*

REKURSIYANING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI

Afzalliklari:

- **Oddiylik**: Ba'zi masalalarni hal qilish juda oddiy va intuitiv.
- **Oson tushunish**: Algoritmning tuzilishi ko'pincha aniqroq va tushunarliroq.

Kamchiliklari:

- **Performance**: Rekursiya ko'pincha ko'proq xotira va vaqt talab qiladi, chunki har bir chaqiruv uchun stackda yangi qism yaratiladi.
- **Stack Overflow**: Agar chuqurlik juda katta bo'lsa, "stack overflow" xatosi yuz berishi mumkin.

Rekursiya kuchli vosita, lekin uni ehtiyotkorlik bilan qo'llash kerak. Agar masala rekursiyali yechimga mos kelmasa, iterativ yondashuv yaxshiroq bo'lishi mumkin.

Fibonachchi rekursiv funktsiyasi. Rekursiv funktsiyaning yana bir keng tarqalgan misoli Fibonachchi raqamlarini hisoblaydigan funksiyadir. Fibonachchi ketma-ketligining n-soni quyidagi formula bilan aniqlanadi: f (n) = f (n-1) + f (n-2) va f (0) = 0 va f (1) = 1. Ya'ni, Fibonachchi ketma-ketligi shunday ko'rinadi: 0 (0-chi davr), 1 (1-chi davr), 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ... uchun ushbu ketma-ketlikning raqamlarini aniqlab, biz quyidagi usulni aniqlaymiz:

```
int Fibonachi(int n)
{
   if (n == 0 || n == 1) return n;
   return Fibonachi(n - 1) + Fibonachi(n - 2);
```

```
}
int fib4 = Fibonachi(4);
int fib5 = Fibonachi(5);
int fib6 = Fibonachi(6);
 Console.WriteLine("4 fibonachchi son= "+fib4);
Console.WriteLine("5 fibonachchi son= "+fib5);
Console.WriteLine("6 fibonachchi son= "+fib6);
```

Bu erda asosiy versiya quyidagicha ko'rinadi:

```
if (n == 0 || n == 1) return n;
```

Ya'ni, agar biz ketma-ketlikning nol yoki birinchi elementini qidiradigan bo'lsak, u holda xuddi shu raqam qaytariladi - 0 yoki 1. Aks holda, Fibonachi (n - 1) + Fibonachi (n - 2) ifodasi natijasi;

Rekursiyalar va sikllar

Bu rekursiya qanday ishlashini tushunishga yordam beradigan rekursiv funksiyalarning eng oddiy misolidir. Shu bilan birga, ikkala funksiya uchun ham rekursiyalar o'rniga loop konstruksiyalaridan foydalanishingiz mumkin. Umuman olganda, tsiklga asoslangan alternativalar rekursiyaga qaraganda tezroq va samaraliroq. Masalan, sikllar yordamida Fibonachchi raqamlarini hisoblash:

```
static int Fibonachi2(int n)
{
   int result = 0;
   int b = 1;
   int tmp;
   for (int i = 0; i < n; i++)
   {
      tmp = result;
      result = b;
      b += tmp;
   }
   return result;
}
```

Shu bilan birga, ba'zi holatlarda rekursiya maqbul yechimni taqdim etadi, masalan, turli xil daraxt ko'rinishlarini, masalan, kataloglar va fayllar daraxtini kesib o'tishda.

12.2. Qayta yuklanuvchi metodlar

Ba'zan bir xil metodni yaratish kerak bo'ladi, lekin boshqa parametrlar to'plami bilan. Mavjud parametrlarga qarab, metodning ma'lum bir versiyasini qo'llang. Bu xususiyat, shuningdek, metodning qayta yuklanishi (method overloading) deb ataladi.

C# da biz bir xil nomga ega, ammo signaturalari har xil bo'lgan sinfda bir nechta usullarni yaratishimiz mumkin. Signatura nima? Signatura quyidagi jihatlardan iborat:

- Usul nomi
- Parametrlar soni
- Parametr turlari
- Parametr tartibi
- Parametr o'zgartiruvchilar

Ammo parametrlarning nomlari signaturaga kiritilmagan. Masalan, quyidagi usulni olamiz:

```
public int Sum(int x, int y)
{
   return x + y;
```

}

Ushbu usul uchun signatura quyidagicha ko'rinadi: Sum(int, int)

Bu usulning qayta yuklanishi shunchaki usullarning turli xil signaturalariga ega bo'lib, unda faqat usulning nomi bir xil bo'ladi. Ya'ni, usullar bir-biridan farq qilishi kerak:

- Parametrlar soni
- Parametr turi
- Parametrlar tartibi
- Parametr modifikatorlar

Masalan, bizda quyidagi sinf bor deylik:

```
class Calculator
{
   public void Add(int a, int b)
   {
      int result = a + b;
      Console.WriteLine($"Result is {result}");
   }
   public void Add(int a, int b, int c)
   {
      int result = a + b + c;
      Console.WriteLine($"Result is {result}");
   }
   public int Add(int a, int b, int c, int d)
   {
      int result = a + b + c + d;
      Console.WriteLine($"Result is {result}");
      return result;
   }
   public void Add(double a, double b)
   {
      double result = a + b;
      Console.WriteLine($"Result is {result}");
   }
}
```

Add usulining to'rt xil versiyasi mavjud, ya'ni bu usulning to'rtta ortiqcha yuklanishi aniqlangan.

Usulning dastlabki uchta versiyasi parametrlar soni bo'yicha farqlanadi. To'rtinchi versiya parametrlar soni bo'yicha birinchisiga to'g'ri keladi, lekin ularning turi bo'yicha farqlanadi. Bunday holda, kamida bitta parametr turi bo'yicha farq qilishi kifoya. Shuning uchun, bu ham Add usulining haqiqiy qayta yuklanishdir.

Ya'ni, biz ushbu usullarning signaturalarini quyidagicha ifodalashimiz mumkin:

Add(int, int)
Add(int, int, int)
Add(int, int, int, int)
Add(double, double)

Qayta yuklangan versiyalarni aniqlagandan so'ng, biz ulardan dasturda foydalanishimiz mumkin:

```
Calculator calc = new Calculator();
calc.Add(1, 2); // 3
```

calc.Add(1, 2, 3); // 6
calc.Add(1, 2, 3, 4); // 10
calc.Add(1.4, 2.5); // 3.9
Konsol chiqishi:
Result is 3
Result is 6
Result is 10
Result is 3.9

Bundan tashqari, qayta yuklangan usullar ishlatilgan modifikatorlarda farq qilishi mumkin. Masalan:

```
void Increment(ref int val)
{
   val++;
   Console.WriteLine(val);
}
 void Increment(int val)
{
   val++;
   Console.WriteLine(val);
}
```

Bunday holda, Increment metodining ikkala versiyasi ham bir xil turdagi parametrlar to'plamiga ega, lekin birinchi holda, parametr ref modifikatoriga ega. Shuning uchun, usulning ikkala versiyasi ham Increment metodining qayta yuklanishi bo'ladi.

Qaytarish turidagi yoki parametrlar nomidagi usullar orasidagi farq qayta yuklanish uchun sabab emas. Masalan, quyidagi usullar to'plamini oling:

```
int Sum(int x, int y)
{    return x + y;}
int Sum(int number1, int number2)
{    return number1 + number2;}
void Sum(int x, int y)
{    Console.WriteLine(x + y);}
```

Ushbu usullarning barchasi bir xil signaturaga ega bo'ladi:
Sum(int, int)
Shuning uchun, ushbu usullar to'plami Sum usulining to'g'ri qayta yuklanishini anglatmaydi va ishlamaydi.

Rekursiv funksiya haqida C++.

C++ dasturlash tilida funksiyalar o`z- o`zini chaqirish imkoniga ega. Bunday funksiyalar rekursiyali ya`ni oz o`zini chaqiruvchi funksiyalar deyiladi.

C++ dasturlash tilida funksiyalar o`z – o`zini chaqirish imkoniyatiga ega. Bunday funksiyalar rekursiyali (o`z – o`zini chaqiruvchi) funksiya deyiladi. Rekursiyali funksiyalarga qo`yiladigan asosiy talab, qandaydir qiymatda rekursiya 0- yolg`on yoki 1-rost qiymat qabul qilishi kerak. Shundagina chaqirilgan funksiyalar qaytadi. Aks holda funksiya o`z – o`zini davomli ravishda chaqiradi va xatolik sodir bo’ladi.

C++ da rekursiya, dasturlashda muammolarni hal qilishning kuchli vositasi hisoblanadi. Rekursiya funksiyalar o'zlarini chaqirishi orqali ishlaydi va bu ba'zi vazifalarni bajarishda juda samarali bo'lishi mumkin. Keling, rekursiyaning afzalliklari va kamchiliklarini ko'rib chiqamiz.

Rekursiyaning afzalliklari:

1. **Oddiylik**:

- ❖ Rekursiya ba'zi muammolarni hal qilishni juda sodda va intuitiv qilishga yordam beradi. Masalan, Fibonacci sonlari, faktoriyel va boshqa ko'plab masalalar rekursiv usulda oson yechiladi.

2. **Tuzilishning Tushunarli bo'lishi**:
- ❖ Rekursiv yechim ko'pincha dasturiy mantiqni yanada aniq va tushunarli qiladi, bu esa kodni o'qishni va tushunishni osonlashtiradi.

3. **Muammo taqsimoti**:
- ❖ Rekursiya yordamida murakkab muammolarni kichik bo'laklarga bo'lish va ularni alohida hal qilish mumkin.

4. **Mavjud Algoritmlar**:
- ❖ Ba'zi algoritmlar, masalan, qidiruv va tartiblash algoritmlari (masalan, quicksort va mergesort), rekursiv yondashuv bilan samarali amalga oshiriladi.

Rekursiyaning kamchiliklari:

1. **Xotira Tezligi**: Har bir rekursiv chaqiruv xotira talab qiladi. Agar rekursiya chuqurligi katta bo'lsa, bu "stack overflow" (stackni to'ldirish) muammosiga olib kelishi mumkin.
2. **Ishlash Tezligi**: Rekursiv funksiyalar ba'zida iterativ yechimlarga qaraganda sekin bo'lishi mumkin, chunki har bir chaqiruv uchun qo'shimcha funksiyalar, parametrlar va natijalar saqlanadi.
3. **Murakkablik**: Rekursiv algoritmlarni tushunish va yozish ba'zan murakkab bo'lishi mumkin, ayniqsa baza holatini va rekursiv holatni to'g'ri belgilashda.
4. **Tezlik va Yodda Saqlash**: Rekursiv yechimlar ko'pincha takroriy hisob-kitoblarni olib kelishi mumkin, bu esa samaradorlikni pasaytiradi. Masalan, Fibonacci sonlarini hisoblashda oddiy rekursiya ko'plab takroriy chaqiruvlarga ega bo'lishi mumkin.

Misol 1: n! faktorialni rekursiyali funksiya orqali hisoblochi dastur tuzilsin. n!=1*2*…*(n-1)*n;

```
#include <iostream.h>
int fack1(int);
int main()
{
int n;
cout << "n="; cin >> n;
cout << fack1(n) << endl;
return 0;
system ("pause");
}
int fack1(int k)
{
if (k < 0) return 0;
if (k == 0) return 1;
else return fack1(k)*fack1(k-1);
}
```

Misol 2: Fibonachchi ketma ketligining n – hadini rekursiya qism dastur orqali hisoblovchi dastur

```
#include <iostream.h>
int fib(int);
int main()
{
int n;
cout << "n="; cin >> n;
```

```
cout << fib(n) << endl;
return 0;
}
int fib(int k)
{
if (k == 0 || k == 1) return 1;
else return fib(k - 1) + fib(k - 2);
}
```

10597 marta o`qildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. https://docs.dot-net.uz/
2. https://uzbekdevs.uz/
3. Halimova Dildora Hamidovna “ C # dasturlash tilida sinflar ierarxiyasini tashkil etish bo’yicha uslubiy qo’llanma”. Buxoro,2015-yil.
4. R.Qabulov, Sh.Nazirov “C va C ++ tili “ .Toshkent-2013.
5. O.I.Jalolov, Sh.M.Sharipov “C # dasturlash tilida fayllar bilan ishlash”. Buxoro-2014.
6. H.A.Тюкачев , B.T.Хлебостроев “C # Основы программирования”. Москва -2018.
7. “Microsoft Visual Studio dasturi C# dasturlash tili”.

Algoritmlar haqida tushuncha va uning xususiyatlari.

D.M.Ubaydullayeva, D.Yusufova

Namangan davlat universiteti, Email: diloromubaydullayeva2010@gmail.com.

Annotatsiya: Bu maqolada algoritm haqida umumiy tushuncha, algoritm xossalari, maktablarda pragrammalashtirishda o`quvchilarni algoritmini o`stirish va algoritmlar yordamida oddiy dasturlar yaratish masalalari ko`rib chiqilgan.

Kalitso’zlar: Algoritm, qat’iyketma-ketlik, blok-sxemalar, kirish, chiqish, ko’rsatmalar to’plami,ma’lumotlar tuzilmasi va sonlar algoritmi.

Kirish.

Algoritm nima: Algoritm – bu muammoni halqilish uchun aniq ketmaketlikda berilgan ko’rsatmalar to’plami.

Algoritmni huddi ovqat pishirish uchun berilgan reseptga o’xshatish mumkin. Bir muammoga bir nechta yechim-algoritm bo’lishi mumkin.

Algoritm so’zi O’rtaOsiyodan chiqqan buyuk olim Muso Al-Xorazmiyning lotincha harflardan yozilgan nomi hisoblanadi.

Algoritmning 5 ta asosiy xossasi mavjud.

1.Diskretlilik(Cheklilik)- bu xossaning mazmuni algoritmlarni doimo cheklikdan iborat qilib bo’laklash imkonini beradi. Agar kuzatilayotgan jarayonni chekli qadamlardan iborat qilib qo’llay olmasak, uni algoritm deb bo’lmaydi.

2.Tushunarlilik-agar biz taqdim etayotgan ma’lumotlar ijrochi uchun tushunarli mazmunda bo’lishi shart, aks holda, ijrochi oddiy amalni ham bajara olmaydi.

3.Aniqlik-ijrochiga berilayotgan m’lumotlar aniq bo’lishi zarur. Chunki ko’rsatmadagi noaniqliklar ko’zlagan maqsadlarga erishishga olib bormasligi mumkin.

4.Ommaviylik- har bir algoritm mazmuniga ko’ra bir turdagi masalalarni bajarish uchun ham o’rinli bo’lishi kerak. Ya’ni masalarni boshlang’lich ma’lumotlar qanday bo’lishidan qat’I nazar algoritm shu xil dagi har qanday masalani yechishga yaroqli bo’lishi kerak.

5.Natijavivlik- Har bir algoritm chekli sondagi qadamlardan so’ng albatta, natija berishi shart. Bajarilgan amallar ko’p bo’lsa ham baribir natijaga olib kelishi kerak. Chekli qadamdan keyin qo’yilgan masala yechimga ega emasligini aniqlash ham natija hisoblanadi.

A.M. POLATOV Algoritmlar va C++ tilida dasrurlash asoslari

Algoritmni shartli ravishda quydagi turlarga ajratish mumkin;

-Chiziqli algoritm
-Tarmoqlanuvchi algoritm
-Takrorlanuvchi algoritm
-Ichma-ich joylashgan takrorlanuvchi algoritm
-Rekurrent algoritm
-Takrorlanishalar soni oldindan nomalum bo’lgan algoritmlar
-Ketma-ket yaqinlashuvchi algoritmlar.

Algoritm turlari:

1.Chiziqli algoritm-hech qanday shartsiz faqat kerma-ket bajariladigan jarayonlarga aytiladi.

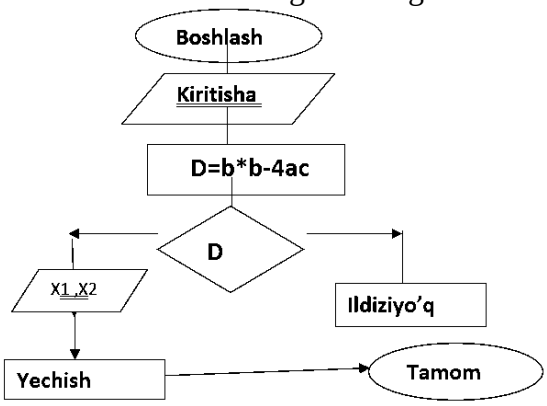
Misol uchun: Qo’shish yoki ko’paytirish amali natijalarini bajaradigan jarayon va yana oddiy kundalik choy qaynatish algoritmi

1)choynakni qopqog’ini oching;
2)choynakni qaynoq suv bilan yuvib tashlang;
3)choynakka 1 choy qoshiq choy bargini soling;

4)choynakni chetiga qaynoq suv quying;
5)choynakni qopqog’ini yoping;
6)choynakni sochiq bilan yopib besh daqiqaga qoldiring.
http://docs.dot-net.uz/c-net/basic/starter-sikloperatori

2.Tarmoqlanuvchi algoritm-deb satrlarga muvifiq bajariladigan ko’rsatmalarda tuzilgan algoritmga yoki boshqacha qilib aytganda hisoblash jarayoni qandaydir berilgan shartning bajarishiga qarab turli tarmoqlar bo’yicha davom ettiriladigan va hisoblash jarayonida har bir tarmoq faqat bir marta bajariladigan jarayondir.[i]

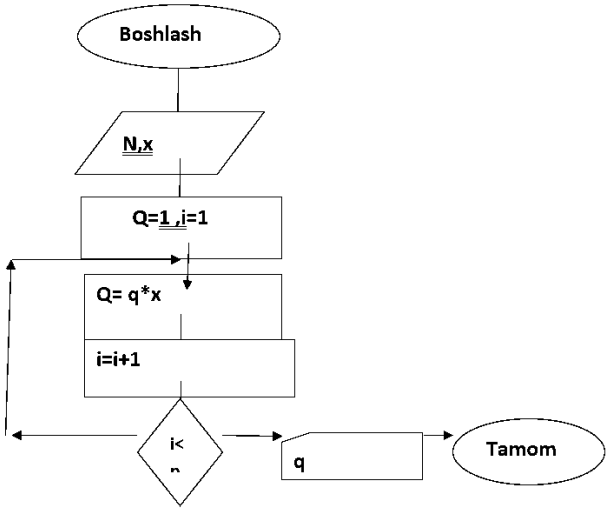
Misol uchun: Kvadrat tenglamaning blok-sxema ko’rinishi



A. M . POLATOV. Algoritmlash va dasturlash asoslari

3.Takrorlanuvchi algoritm-deb biror shart bajarilishi uchun yoki biron parametrning har xil qiymatlar asosida algoritmda takrorlanishlar yuz beradiagan jarayonlarga aytiladi.

Misol uchun:



Algoritmni quydagi usullar yordamida rasvirlash mumkin; Masalan so’z yordamida, formulalar bilan, blok-sxemalar yordamida, dastur shaklida ifodalash va boshqalar.

Hayotimizda algoritmni turli sohalarda ba’zan bilgan holda ba’zan esa bilmagan holda ishlatamiz. Biz algoritmlarni matematik xarakterga ega bo’lmasdan ilari oddiy hayotimizda ham juda ko’p qo’llaymiz. Masalan ovqat tayyorlash, choydamlash, biror ishni bajarish kabi hayotda ko’p qo’llaymiz.biz har bir qilayotgan ishimizni ketma-ketlikda bajarishimiz kerak aks holda u algoritm ham dastur ham bo’lmaydi. Har qanday masalani biz qat’iyketma-ketlikda bajarishimiz kerak ekan.

Endi masalani yechish algoritmi ishalab chiqilgandan so’ng dastur tuziladi. Dastur bu berilgan algoritmga asoslangan biror algoritmik tilde yozilgan ko’rsatmalar, ya’ni buyruqlar yoki operatorlar to’plami.

Operatorlar harakat yoki jarayonni ifodalovchi belgi hisoblanadi. Ular matematika va logikani bilgan har qanday odamga muammo tug’dirmaydi. Operatorlar har qanday dasturlash tiling asosini tashkil qiladi.

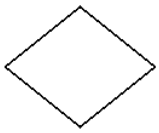
Qudrat Abdurahimov. C++ dasturlash asoslari.

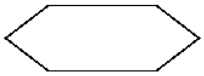
Algoritmning blok-sxema ko’rinishida tasvirlashda quyidagi shakklardan foydalaniladi


Algoritmni boshlanishi va tugashi

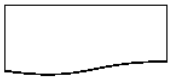

O’zgaruvchi va o’zgarmaslarni kiritish blogi


Xisoblash jarayonini amalga oshiradi


Sharttekshirishblogi


Sikl blogi(takrorlanuvchi)


Qism dastur blogi;


Chop erish blogi;

A.M.POLATOV.Algoritmlaash va C++ dasturlash asoslari

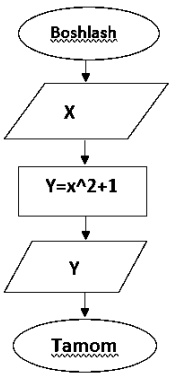
Quyida algoritmni turlariga misollar keltirildi;

Y=x^2+1 funksiyani x ning istalgan qiymatida hisoblash algoritmi.

1.Chiziqli algoritm

So’z bilan ifodalanishi;

1.Boshlash
2.x ning qiymatini kiritish
3.y=x^2+1ni hisoblash
4.y ni qiymatini chiqarish
5. tamom

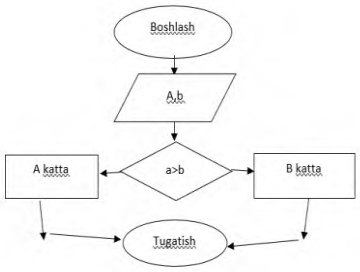


Endi tarmoqlanuvchi algoritmga oid misollarni ko’rib chiqamiz

Ikkita ketma- ket sonlarni kattasini aniqlash algoritmni tuzing

So’z bilan ifodalanishi;

1. Boshlash
2. A va b ni qiymatini kiritish
3. Agar a>b bo’lsa, natija a deb olib 5 ga o’tilsin



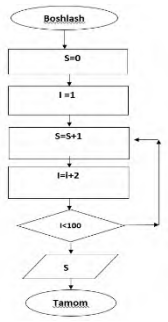
4. Natija b deb ilinsin
5. Tamom

Takrorlanuvchi algoritmga oid misollar

1dan 100gacha toq sonlar yeg’indisini hisoblash algoriymni tuzish.

So’z da ifodalanishi

1. Boshlash
2. S ning qiymadi 0 deb olinsin
3. I ningqiymati 1 deb olinsin
4. S ga I ni qo’shib natija S deb olinsin
5. I ga 2 ni qo’shib natijani deb olinsin
6. Agar i<100 danbo’lsa, u holda 4 gao’tilsin
7. S ning qiymati chiqarilsin
8. Tamom



Murakkab masalalarni yechishda algoritmdan dasturlash tiliga o’tish juda qiyin. Shunday ekan endi bizga algoritmni blok-sxema ko’rinishi yordam beradi, chunki bu holatda dastur va algoritm alohida qismlari orasidagi bog’lanish yo’qolmaydi. Va shu algoritmni dasturlash tiliga o’tkazamiz. Shu jarayon dasturlash deb nomlanadi.

Dasturlash tillarini besh avlodga bo’lish qabul qilingan. Birinchi avlodga o’tgan asrning 50-yillari boshlarida, birinchi kompyuterlar endigina paydo bo’lgan paytda tuzilgan tillar kiradi. **Bu bir satrda bir buyruq** prinspi asosida qurilgan birinchi assembler tilidir.

https://www.info.dars.uz/stronge/uz

Dastur(Programma) –bu biror masalani yechishda kompyuter bajarishi mumkin bo’lgan buyruqlar va ko’rsatkmalarning izchil tartibi. Dastur yaratish uchun biz bir vaziyatni yechilish modelini tuzamiz va uni algoritmga o’tkazamiz, keyin shu algoritmni dasturlash tili yordamida dastur holida yozamiz.

Dasturlash- bu kompyuter uchun dastur tuzish jarayonidir.

Dasturlashtili – bu kompyuter chunadigan til (buyruqlar va ko’rsatmalar to’plami) bo’lib ma’lumotlar va ularni electron moshinalarda ishlash algoritmlarini bayon qilish uchun mo’ljallangan rasmiy til. Biz bilamizki dasturlashning ya’ni dastur yaratishning bir nechta bosqichlari mavjud. **Birinchi** bosqichda dastur uchun talab aniqlanadi. Ushbu jarayonda dasturning qanday maqsadda qo’llanishi, kirish va chiqish ma’lumotlar aniqlanadi. Dastur va resurslarni ishlab chiqish, uni joriy etishning narxi baxolanadi. **Ikkinchi** bosqich dadastur loyihasi ishlab chiqiladi. Dasturchilar uchun texnik topshiriq va vazifalar shakilantiriladi. **Uchinchi** bosqichda dastur kodi yoziladi. Bu kodlash dasturlash jarayoni bo’lib tuzilgan algoritm dastur ko’rinishida yoziladi. **To’rtinchi** bosqichda kodlash jarayoni tugab, dasturdagi xatoliklarni aniqlash va testlash boshlanadi. **Beshinchi** bosqichda dastur amaiyotga joriy etiladi. Agar dastur aniq buyurtmachi talabiga muofiq yaratilgan bo’lsa, u holda bu bosqich eng muhim bosqich sanaladi. **Oltinchi** bosqich so’nggi bosqich bo’lib bunda qo’llab quvvatlash amalga oshiriladi. Bu bosqichda foydalanuvchiga tavsiyalar beriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar to’plami:

1. M . POLATOV. Algoritmlash va dasturlash asoslari.
2. Z.T. Negmatullayev Algoritmlar va dasturlash asoslari.
3. http://docs.dot-net.uz/c-net/basic/starter-sikloperator.
4. Qudrat Abdurahimov. C++ dasturlash asoslari.
5. https://www.info.dars.uz/stronge/uz.

KICHIK YOSHDAGI BOLLARNI DASTURLASHGA QIZIQISHLARINI BAXOLASH.

N.Sh.Usmanjanova, D.M.Ubaydullayeva, M.M.Ubaydullayeva

Namangan davlat universiteti, E-mail:nigorausmanjanova@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu maqolada kichik yoshdagi bolalarning dasturlashga bo'lgan qiziqishini o‘rganish va baholash masalalari ko‘rib chiqiladi. Dasturlashni o‘rganish orqali bolalarning mantiqiy fikrlash, muammolarni hal qilish qobiliyati va kreativ yondashuvlari rivojlanadi. Dasturlash ko‘nikmalarini kichik yoshda rivojlantirish orqali, bolalar nafaqat texnologiyalarni tushunishga, balki ularga nisbatan ijodiy yondashuvlarni ham rivojlantirishga o‘rganadilar. Maqolada bolalar uchun mo‘ljallangan dasturlash kurslari, metodikalar va mashqlar haqida ma'lumot berilgan. Shuningdek, kichik yoshdagi bolalarda dasturlashga bo‘lgan qiziqishni oshirishga yordam beradigan ta'lim dasturlari va amaliy usullar tavsiya etilgan.

Kalit so'zlar: Kichik yoshdagi bolalar, dasturlash, qiziqish, ta'lim, STEM (fan, texnologiya, muhandislik, matematika), ta'lim metodlari.

Kirish. Dasturlash bugungi kunda nafaqat katta yoshdagilar uchun, balki kichik yoshdagi bolalar uchun ham dolzarb ko‘nikma sifatida qaralmoqda. Ko‘plab davlatlarda, hatto boshlang‘ich maktablarda bolalarga dasturlash asoslari o‘rgatilmoqda. Bolalar o‘zining qiziqishlari va qobiliyatlari orqali bu sohada muvaffaqiyatga erishishi mumkin. Dasturlashning rivojlanishiga kichik yoshdan boshlash, ularning mantiqiy fikrlashini, ijodkorligini va texnologik dunyoda o‘z o‘rnini topish imkoniyatini oshiradi. Ushbu maqolada, kichik yoshdagi bolalar uchun dasturlashga bo‘lgan qiziqishni o‘lchash va uning ta'sirini baholash usullari ko‘rib chiqiladi.

1. Kichik yoshdagi bolalarda dasturlashga qiziqishning asosiy omillari:

Kichik yoshdagi bolalarda dasturlashga bo‘lgan qiziqish bir qancha omillarga bog‘liq. Ularning orasida o‘yin uslubidagi o‘qitish, vizual va interaktiv o‘quv materiallarining mavjudligi muhim ahamiyatga ega. Bolalarga dasturlashni o‘rganish jarayonini qiziqarli va o‘yin tarzida tashkil etish, ularning bu sohaga bo‘lgan qiziqishini oshiradi.

1. **Ta'limning interaktivligi**: Dasturlashni o‘rganishda bolalar uchun interaktiv va o‘yinga asoslangan metodlarni qo‘llash ularning qiziqishini oshiradi. Masalan, Scratch yoki Blockly kabi vizual dasturlash tillari orqali bolalar algoritmik fikrlashni o‘rganadilar.
2. **Yoshga moslashtirilgan materiallar**: Dasturlash bo‘yicha ta'lim materiallari yoshga moslashtirilgan bo‘lishi kerak. Bolalar uchun maxsus yaratilgan platformalar, masalan, Kodomobil, Kodable, va boshqa interaktiv o‘quv vositalari orqali dasturlashni o‘rganish jarayoni osonlashadi va bolalarning qiziqishini oshiradi.

2. Kichik yoshdagi bolalarda dasturlashni o‘rganishning ijtimoiy va akademik foydalari:

Kichik yoshda dasturlash o‘rganishning ijtimoiy va akademik ko‘plab foydalari mavjud. Bularning orasida quyidagi jihatlar ko‘rib chiqilishi mumkin:

1. **Mantiqiy fikrlashning rivojlanishi**: Dasturlash bolalarga mantiqiy fikrlash, muammo hal qilish va algoritmik yondashuvlarni o‘rgatadi. Bu ko‘nikmalar ularning boshqa fanlarda ham muvaffaqiyat qozonishlariga yordam beradi.
2. **Ijodkorlik va kreativlik**: Dasturlash bolalarga o‘z g‘oyalarini amalga oshirishda kreativlikni rivojlantirish imkonini beradi. Ular dastur tuzishda yangi yechimlar topish orqali ijodiy yondashuvlarini kengaytiradilar.
3. **Texnologik ko‘nikmalar**: Zamonaviy dunyoda texnologik ko‘nikmalar, jumladan dasturlash asoslarini bilish, yosh avlodning muvaffaqiyatli kelajagini ta'minlashda muhim

rol o‘ynaydi. Dasturlashni o‘rganish bolalarga bu ko‘nikmalarni erta yoshda rivojlantirish imkonini beradi.

3. Kichik yoshdagi bolalarda dasturlashga qiziqishni baholash usullari:

Kichik yoshdagi bolalarning dasturlashga bo‘lgan qiziqishini baholash uchun bir qancha metodlardan foydalanish mumkin. Bular quyidagilar:

1. **Tajriba asosida baholash**: Bolalarning dasturlashga bo‘lgan qiziqishini sinov dasturlari va amaliy mashqlar orqali baholash mumkin. Misol uchun, ular kod yozishda qanchalik ishtiyoqli ekanligi va natijalarni qanday ishlab chiqishi kuzatilib, qiziqish darajasi aniqlanishi mumkin.
2. **So‘rovnoma va intervyu**: O‘qituvchilar va ota-onalardan so‘rovnoma olish orqali bolalarning dasturlashga bo‘lgan qiziqishini o‘lchash mumkin. Bu usul orqali bolalar bilan bevosita suhbat qurish va ularning fikrini tinglash orqali qiziqish darajasi o‘lchanadi.
3. **Amaliy ko‘rsatkichlar**: Bolalarning dasturlashni o‘rganishga bo‘lgan yondashuvi va muvaffaqiyatlarini ko‘rsatkichlar orqali ham baholash mumkin. Misol uchun, ular qanday tezlikda yangi mavzularni o‘zlashtirayotganligi, masalalarni hal qilishda muvaffaqiyat ko‘rsatkichi va boshqalar.

4. Dasturlashga bo‘lgan qiziqishni oshirish usullari:

Bolalarda dasturlashga bo‘lgan qiziqishni oshirish uchun bir nechta usullar mavjud:

1. **O‘yin orqali o‘rgatish**: Bolalarga dasturlashni o‘rganish jarayonini qiziqarli va o‘yin tarzida tashkil etish, ularning motivatsiyasini oshiradi. Misol uchun, turli o‘yinlar yordamida dasturlash asoslarini o‘rgatish.
2. **Yaratuvchanlikni rag‘batlantirish**: Bolalar o‘zlarining dasturlarini yaratishda yaratuvchanliklarini rivojlantirish imkoniyatiga ega bo‘lishi kerak. O‘quvchilarga o‘z dasturlarini yaratish, ularni takomillashtirish va o‘zgartirish imkonini berish ularning qiziqishini oshiradi.
3. **Mahoratni mustahkamlash**: O‘qituvchilar dasturlash bo‘yicha ko‘proq mashqlar va misollar keltirishi, bolalarga o‘z ko‘nikmalarini muntazam ravishda rivojlantirish imkonini beradi.

Dasturlashga maktab yoshidagi boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini fikirlash doirasini yosh chegarasi bilan 7 yoshdan 10 yoshgacha bo‘lgan bolalar jadvali quyidagicha:

Dasturlash fikirlash jadvali:

Yosh	Faoliyat	Maqsad
7-8 yosh	**Kodni o'qish va yozish**	Oddiy buyruqlarni tushunish va yozish.
	Scratch dasturlash	O'yinlar va animatsiyalar yaratish.
	Kreativ o'yinlar	Mantiqiy fikrlashni rivojlantirish.
8-9 yosh	**Blokli dasturlash**	Dasturlash konseptlarini o'rganish.
	Mantiqiy jumboqlar	Muammolarni hal qilish va analitik fikrlash.
	Robotics (lego yoki boshqa kitlar)	Texnologiya va mexanika bilan tanishish.
9-10 yosh	**Python dasturlash asoslari**	Oddiy dasturlar yozish va kodni tushunish.
	Video o'yinlar yaratish	Dasturlash va kreativlikni birlashtirish.

Yosh	Faoliyat	Maqsad
	Jamoa loyihalari	Hamkorlikda ishlash va fikrlarni baham ko'rish.

Fikrlash va Dasturlashni O'rganishning Ahamiyati

1. **Mantiqiy fikrlash**: Bolalar muammolarni hal qilishda mantiqiy yondashuvni o'rganadilar.
2. **Kreativlik**: Dasturlash orqali o'z g'oyalarini hayotga tatbiq etish imkoniyatini oladilar.
3. **Hamkorlik**: Jamoaviy loyihalar orqali boshqa bolalar bilan ishlashni o'rganadilar.
4. **Qiziqish**: O'yinlar va interaktiv faoliyatlar orqali dasturlashga qiziqish uyg'otish.

Ushbu jadval orqali bolalar dasturlashni o'rganishga qiziqish bilan yondashishlari mumkin. Har bir faoliyatni qiziqarli va interaktiv tarzda o'tkazish muhimdir!

Ushbu jadval aniq bir muallif yoki tashkilot tomonidan ishlab chiqilmagan; u umumiy pedagogik tushunchalarga asoslangan va bolalar uchun dasturlash ta'limi bo'yicha umumiy tavsiyalarni o'z ichiga oladi. Dasturlashni o'rganish uchun eng yaxshi amaliyotlar, o'yinlar va faoliyatlar haqida ko'plab manbalar va tadqiqotlar mavjud, shuning uchun bu jadval shulardan ilhomlangan. Agar sizga ma'lum bir metodologiya yoki dastur haqida ma'lumot kerak bo'lsa, aytishingiz mumkin!

10 yoshdan yuqori bolalar yuqori sinf hisoblanib ular uchun ham alohida jadval shakillanadi.

Jadval yordamida dasturlashga qiziqgan bollalarni testlash bosqichiga o`tkazish mumkin.

Xulosa:

Kichik yoshdagi bolalarning dasturlashga bo‘lgan qiziqishini oshirish, ularning nafaqat texnologik ko‘nikmalarini rivojlantirish, balki umumiy fikrlash qobiliyatlarini ham yaxshilashga yordam beradi. Erta yoshda dasturlashni o‘rganish bolalarga o‘z g‘oyalarini amalga oshirish, ijodiy va mantiqiy fikrlashni rivojlantirish imkoniyatini yaratadi. Shu bilan birga, o‘qituvchilar va ota-onalar bolalar uchun eng mos ta'lim metodlarini qo‘llash orqali ularning dasturlashga bo‘lgan qiziqishini oshirishlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. **Papert, S. (1980)**. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
2. **Grover, S., & Pea, R. (2013)**. *Computational Thinking in K-12 Education and Implications for Assessment*. Educational Researcher, 42(1), 38-43.
3. **Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013)**. *Designing for Tinkerability: The Role of Design in Learning through Play*. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 535-552). Cambridge University Press.
4. Fozilov, S. I., & Ibrohimov, U. N. (2024). A Program for Reading Numbers in C++ and Python Programming Languages. Insight: Advances in Research in Radiophysics and Electronics, 1(1), 21-23.
5. Ф.А Нуралиев, Ш.Ш Юлдашев, М.Н Кулдашева, Н.Ш Усманжанова(2023)
6. Журнал: Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social science,3(2), 113-136.

SUN’IY INTELLEKT ELEMENTLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA INTEGRAL TENGLAMALARNI TAQRIBIY YECHISH USULLARI

A.A.Abdullayev, S.T.Nastinov

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun’iy intellekt elementlaridan foydalangan holda integral tenglamalarni taqribiy yechish usullari ko‘rib chiqiladi. Integral tenglamalar ko‘plab sohalarda, jumladan, fizika, muhandislik va matematik modellashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tenglamalarning aniq yechimini topish qiyin bo‘lgani sababli, taqribiy yechish usullari keng qo‘llaniladi. Sun’iy intellektning neyron tarmoqlar, genetik algoritmlar va boshqa taqribiy yechish usullari bilan birlashtirilishi bu jarayonni yanada samarali qiladi. Maqolada sun’iy intellekt texnologiyalarini integral tenglamalarni yechish uchun qo‘llash orqali natijalarning aniqligi va samaradorligi yaxshilanishi tushuntiriladi.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, Integral tenglamalar, Taqribiy yechish, Neyron tarmoqlar, Genetik algoritmlar, Raqamli usullar, Matematik modellashtirish

Kirish

Integral tenglamalar matematik fizika va muhandislikda murakkab masalalarni hal qilishda keng qo‘llaniladi. Ular ko‘pincha ko‘pchilik an'anaviy usullar bilan aniq yechilishi qiyin bo‘lgan muammolarni o‘z ichiga oladi. Shu tufayli, taqribiy yechish usullari katta ahamiyatga ega. So‘nggi yillarda sun’iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi bilan integral tenglamalarni taqribiy yechish usullari sezilarli darajada yaxshilandi. Neyron tarmoqlar, genetik algoritmlar va boshqa sun’iy intellekt asosidagi usullar moslashuvchanligi va samaradorligi tufayli keng qo‘llanilmoqda.

Integral Tenglamalar va Ularni Yechishdagi Qiyinchiliklar: Integral tenglamalar turli xil matematik muammolarni ifodalashda ishlatiladi. Umumiy ko‘rinishda integral tenglama quyidagicha ifodalanadi:

$$f(x) = g(x) - \lambda \int_a^b K(x,t) f(t) dt$$

Bu yerda:

1. f(x) – noma'lum funksiya;
2. g(x) – berilgan funksiya;
3. K(x,t) – yadroviy funksiya;
4. λ – parametr

Ushbu tenglamalarni yechish ko‘pincha analitik usullar bilan amalga oshirilishi qiyin bo‘ladi, ayniqsa nolinear va murakkab yadroviy funksiyalar bilan ishlaganda. Shu sababli, taqribiy yechish usullari kerak bo‘ladi.

Sun’iy intellekt yordamida integral tenglamalarni yechish: Sun’iy intellekt texnologiyalari, xususan, neyron tarmoqlar va genetik algoritmlar integral tenglamalarni taqribiy yechishda samarali bo‘lishi isbotlangan. Quyida ushbu texnologiyalar asosida yechimlarni topishning asosiy usullari keltirilgan.

1. Neyron tarmoqlar yordamida yechish neyron tarmoqlar – sun’iy intellektning eng kuchli elementlaridan biri bo‘lib, murakkab funksiyalarni taqribiy yechishda keng qo‘llaniladi. Neyron tarmoqlarni integral tenglamalarni yechish uchun ishlatishning asosiy

g‘oyasi shundan iboratki, neyron tarmoq o‘rganish jarayonida noma'lum funksiya f(x) ni taqribiy ravishda aniqlaydi.

Neyron tarmoqni o‘rgatishda quyidagi qadamlar bajariladi: Dastlabki qiymatlar va yadroviy funksiya K(x,t) asosida tarmoqni o‘rgatish uchun ma'lumotlar yaratish.

Tarmoqning chiqish qiymatlarini integral tenglamaga joylashtirish va natijalarni minimallashtirish orqali xatolikni kamaytirish.

O‘rganish jarayonida neyron tarmoq taqribiy yechimga yaqinlashadi.

Neyron tarmoqlar yordamida integral tenglamalarni yechishning afzalligi shundaki, ular murakkab nolinear tenglamalarni ham samarali yecha oladi va katta hajmdagi ma'lumotlar asosida o‘zini o‘zi o‘rgatadi.

2. Genetik algoritmlar yordamida yechish: Genetik algoritmlar – evolyutsion jarayonlardan ilhomlangan sun’iy intellekt texnologiyasidir. Ularning asosiy maqsadi yechimlar to‘plamini yaratish va ularni evolyutsion jarayonlar orqali optimallashtirishdir. Integral tenglamalarni yechishda genetik algoritmlar quyidagi qadamlar asosida ishlaydi.

Boshlang‘ich populyatsiya yaratish: Ehtimoliy yechimlar to‘plami yaratilib, ularning har biri integral tenglamani yechishga yaqin funksiya sifatida olinadi.

Fitnes funksiyasini hisoblash: Har bir yechim uchun fitnes funksiyasi hisoblanadi, bu yechimning tenglamaga qanday darajada mos kelishini ko‘rsatadi.

Selektsiya, krossover va mutatsiya jarayonlari: Genetik evolyutsiya jarayonlarini simulyatsiya qilish orqali eng yaxshi yechimlar tanlanadi va yangi yechimlar yaratiladi.

Optimallashtirish: Jarayon takrorlanadi va natijada eng yaxshi yechim topiladi.

Genetik algoritmlar murakkab va ko‘p o‘lchovli integral tenglamalarni yechishda samarali bo‘lib, ular global yechimlarni izlashda juda foydali.

3. Raqamli usullar bilan kombinatsiyalash: Sun’iy intellekt texnologiyalarini raqamli usullar bilan kombinatsiyalash orqali integral tenglamalarni yechishning aniqligi va samaradorligi oshiriladi. Masalan, kvadratura usullari yoki Nyuton-Kotes formulalari bilan neyron tarmoqlarni birlashtirish orqali taqribiy hisoblash natijalari sezilarli darajada yaxshilanadi. Ushbu kombinatsiyalar yechimlarning aniqligini oshiradi va hisoblash vaqtini kamaytiradi.

Sun’iy intellekt yordamida integral tenglamalarni yechishning afzalliklari: Sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash integral tenglamalarni yechishda bir qator afzalliklarni taqdim etadi:

Murakkablikni kamaytirish: Nolinear va murakkab yadroviy funksiyalar bilan ishlashda an'anaviy usullar qiyin bo‘lgan yechimlarni sun’iy intellekt texnologiyalari yordamida samarali yechish mumkin.

Moslashuvchanlik: Neyron tarmoqlar va genetik algoritmlar o‘zini o‘zi o‘rgatish qobiliyatiga ega bo‘lib, o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashadi.

Aniqlikni oshirish: Sun’iy intellekt texnologiyalarini raqamli usullar bilan birlashtirish orqali taqribiy yechimlarning aniqligi sezilarli darajada oshadi.

Tezkorlik: Sun’iy intellekt yordamida hisoblash jarayonlari avtomatlashtiriladi va aniq yechimlarga tezroq erishiladi.

Xulosa

Sun’iy intellekt texnologiyalari, xususan, neyron tarmoqlar va genetik algoritmlar

integral tenglamalarni taqribiy yechishda samarali vositalardan biri bo‘lib, ular murakkab va nolinear tenglamalarni yechish imkoniyatini kengaytiradi. Ushbu maqolada sun’iy intellekt yordamida integral tenglamalarni yechish usullari, ularning afzalliklari va qo‘llash sohalari haqida so‘z yuritildi. Kelgusida ushbu texnologiyalarning yanada rivojlanishi integral tenglamalarni yechish masalalarida yangi yechimlar va yutuqlar taqdim etishi kutilmoqda.

Foydalanilgan manbalar:

1. P. Werner, J. Schmidhuber. (2018). Neural Networks for Solving Integral Equations. Journal of Computational Mathematics.
2. R. Eberhart, J. Kennedy. (1995). A New Optimizer Using Particle Swarm Theory. Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science.
3. P. Lancaster, K. Salkauskas. (1986). Curve and Surface Fitting: An Introduction. Academic Press.
4. Y. LeCun, Y. Bengio, G. Hinton. (2015). Deep Learning. Nature.
5. M. Wazwaz. (2011). Linear and Nonlinear Integral Equations: Methods and Applications. Springer.

SMPLEKS USULINI MATHCAD TIZIMIDA TAQRIBIY YECHISH METODI

S.T.Nastinov

Namangan davlat universiteti, E-mail: nastinovsadriddin290895@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada Simpleks usulini Mathcad tizimida taqribiy yechish metodiga bag‘ishlangan nazariy va amaliy tadqiqotlar bayon etiladi. Simpleks usuli chiziqli dasturlash masalalarini yechishda keng qo‘llaniladi va optimal yechimni topish uchun kuchli vositalardan biri hisoblanadi. Tadqiqotda Mathcad tizimi yordamida chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalari qanday yechilishi ko‘rib chiqiladi va natijalar taqdim etiladi. Mathcad dasturi foydalanuvchiga qulay interfeys va hisoblash jarayonini tezkor amalga oshirish imkonini beradi. Ushbu maqola Mathcad dasturida optimal yechim topish jarayonini tushuntiradi va taqribiy yechimlarni olish usullarini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Simpleks usuli, chiziqli va chiziqsiz dasturlash, Mathcad, optimal yechim, taqribiy yechim, chiziqli va chiziqsiz dasturlarni yechish.

KIRISH

Chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalari turli sohalarda keng qo‘llanilib, optimal qarorlarni qabul qilishda muhim vosita hisoblanadi. Bunday masalalarni yechish uchun turli matematik usullar ishlab chiqilgan bo‘lib, ulardan biri Simpleks usulidir. Simpleks usuli chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini yechish jarayonida eng samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu usul ko‘plab real muvaffaqiyatli yechimlar beradi va o‘ta katta tizimlarni ham samarali yechishga imkon yaratadi.

Mathcad dasturi esa matematik modellash va hisob-kitoblarni amalga oshirishda kuchli va qulay vositalardan biri sanaladi. Bu dastur orqali Simpleks usulini amalga oshirish va chiziqli dasturlash masalalarini hal qilish mumkin. Ushbu maqolada chiziqli dasturlash masalalarini Mathcad tizimi yordamida yechish metodlari o'rganiladi va taqribiy yechim topish jarayonlari batafsil ko‘rib chiqiladi

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Simpleks usuli chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini yechishda keng qo‘llaniladi va bu usulni dastlab Jorj Dantzig tomonidan 1947-yilda ishlab chiqilgan. O‘sha paytdan beri Simpleks usuli iqtisodiyot, transport, logistika, maxsus muhandislik sohalarida faol qo‘llanilib kelinmoqda. Dastlabki yillarda bu usul qo‘lda hisob-kitoblar orqali amalga oshirilgan bo‘lsa, hozirgi kunda zamonaviy dasturiy vositalar bu jarayonni ancha soddalashtirgan.

Mathcad dasturi Simpleks usulini oson va tezkor yechish imkoniyatini beruvchi qulay interfeysga ega. Bu dastur orqali foydalanuvchi chiziqli va chiziqsiz tenglamalar tizimini kiritishi hamda bir necha qadamlarda Simpleks algoritmini amalga oshirishi mumkin. Mathcad dasturi foydalanuvchilarga quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

- ✓ Yechim jarayonini grafik tarzda ko‘rsatish;
- ✓ Matritsali hisob-kitoblar va chiziqli dasturlash masalalarini tez yechish;
- ✓ Taqribiy yechimlarni hisoblash va ularni optimallashtirish.

Simpleks usuli: Bu usul chiziqli dasturlash masalalarini grafik tarzda yechish imkonini beradi. Masalaning boshlang‘ich yechimi topiladi va iterativ tarzda optimal yechimga erishiladi.

Mathcad dasturida yechish: Mathcad dasturi orqali masalani matritsali shaklda kiritish va Simpleks algoritmi yordamida taqribiy yechim olish.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida chiziqli dasturlash masalalari Mathcad dasturida Simpleks usuli yordamida yechildi. Quyidagi misol orqali bu jarayon ko‘rib chiqildi:

1. Masala:

Chiziqli dasturlash masalasi:

Maksimizatsiya qilinadigan funksiya:

$$Z = 3x_1 + 5x_2$$

Cheklovlar:

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \le 12 \\ 2x_1 + x_2 \le 8 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Mathcad tizimida yechim:

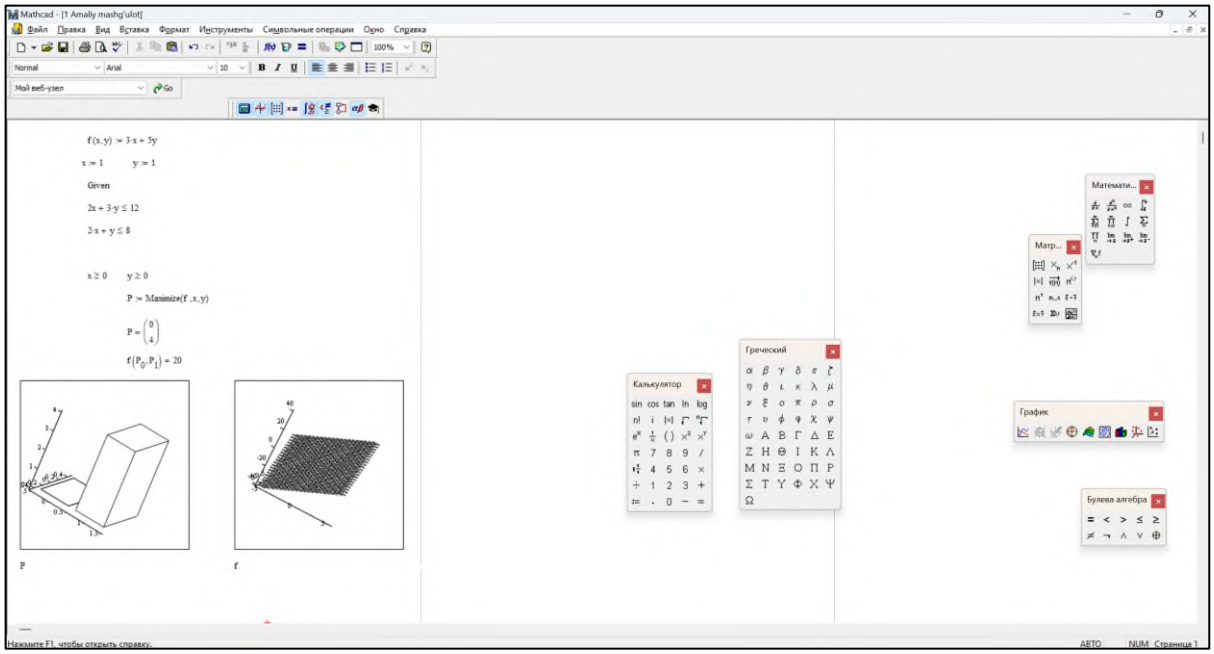
- ✓ Funksiya va cheklovlar Mathcad dasturiga kiritildi.
- ✓ Simpleks algoritmi yordamida yechim topildi va natijada quyidagi optimal qiymatlar olindi:

$$x_1 = 0\,, \qquad x_2 = 4$$

Maksimal qiymat Z=20

Bu masala orqali Mathcad dasturining chiziqli dasturlash masalalarini qanday tez va oson yechishini ko‘rdik. Dastur yordamida taqribiy yechimlar ham olinib, ularni optimallashtirish imkoniyati mavjudligi qayd etildi.

Mathcad dasturida yechish: (x_1, x_2) ni (x, y) almashtiramiz.



1-rasm. Mathcad dasturida yuqoridagi masalani yechimi va grafik ko‘rinishi.

$$f(x,y) := 3\cdot x + 5\cdot y$$

$$x := 1 \qquad y := 1$$

Given

$$2x + 3\cdot y \le 12$$

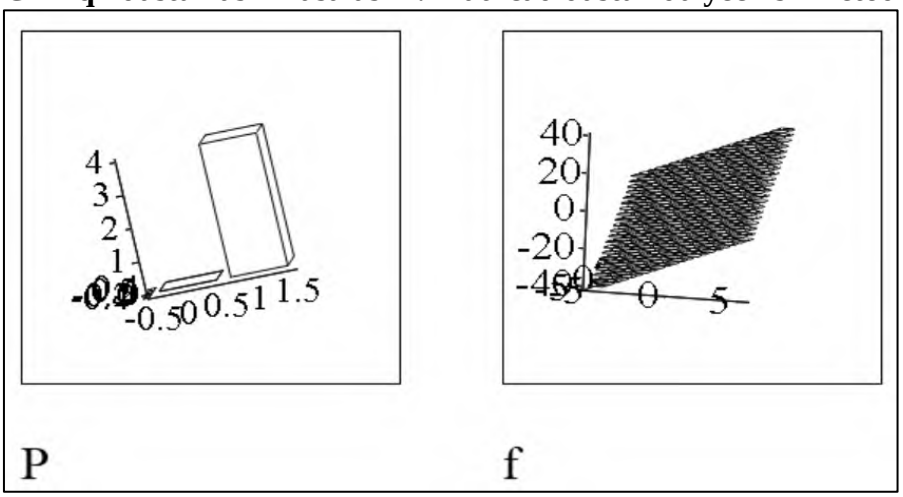
$$2\cdot x + y \le 8$$

$$x \ge 0 \qquad y \ge 0$$

$$P := \text{Maximize}(f, x, y)$$

$$P = \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix} \qquad f(P_0, P_1) = 20$$

2-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini. Mathcad dasturida yechish metodi.

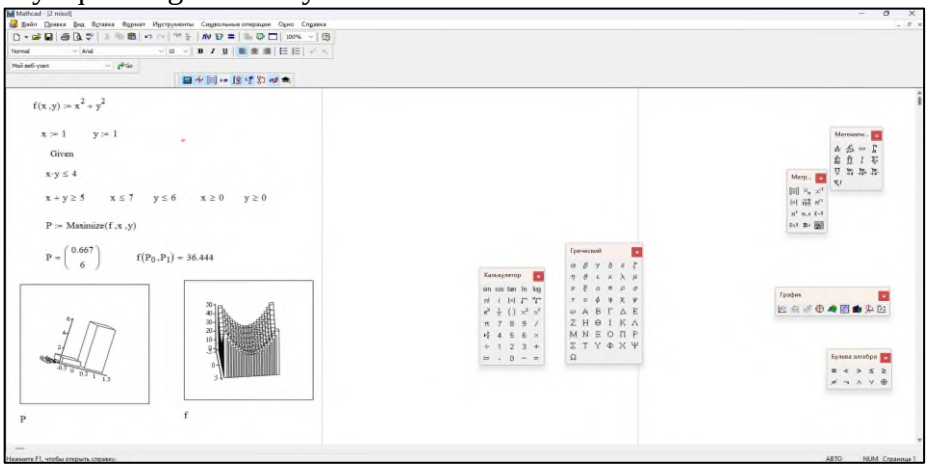


3-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini Mathcad dasturida grafik metodi.

2. Masala:

Chiziqsiz dasturlash masalasi:

Maksimizatsiya qilinadigan funksiya:



4-rasm. Chiziqsiz dasturlash masalasi. Mathcad dasturida yechimi va grafik ko‘rinishi.

$$f(x,y) := x^2 + y^2$$

$x := 1 \qquad y := 1$

Given

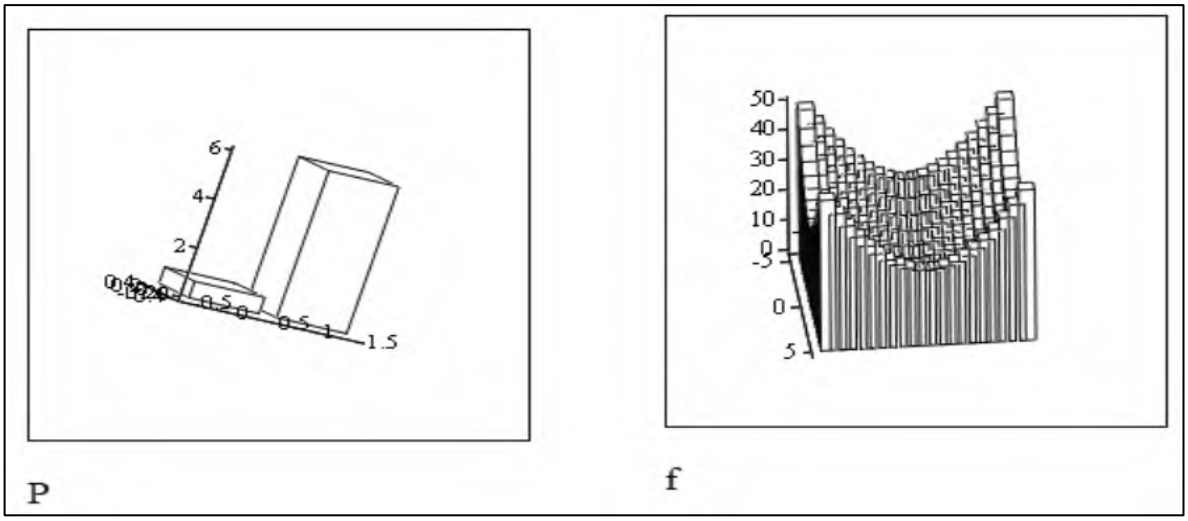
$x \cdot y \le 4$

$x + y \ge 5 \qquad x \le 7 \qquad y \le 6 \qquad x \ge 0 \qquad y \ge 0$

$P := \text{Maximize}(f, x, y)$

$$P = \begin{pmatrix} 0.667 \\ 6 \end{pmatrix} \qquad f(P_0, P_1) = 36.444$$

5-rasm. Chiziqsiz dasturlash masalasi. Mathcad dasturida yechish metodi.



6-rasm. Chiziqsiz dasturlash masalasi. Mathcad dasturida grafik metodi.

MUHOKAMA

Simpleks usuli chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini yechish uchun eng samarali usullardan biri ekanligi yana bir bor tasdiqlandi. Mathcad dasturi orqali bu usulni amalga oshirish nafaqat matematik jihatdan to‘g‘ri, balki amaliy jihatdan ham qulay ekanini ko‘rsatadi. Ushbu maqola davomida Mathcad dasturining chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini hal qilishdagi imkoniyatlari batafsil tahlil qilindi.

Mathcadda Simpleks usulini amalga oshirish jarayoni aniq va intuitiv bo‘lib, foydalanuvchilarning matematik bilimlari yetarli bo‘lmagan holatlarda ham samarali yechimlar topishga imkon beradi. Biroq, Mathcad dasturining ba’zi cheklovlari mavjud bo‘lib, katta o‘lchamli masalalar uchun boshqa maxsus dasturlar (masalan, MATLAB yoki R) ko‘proq mos kelishi mumkin.

Shuningdek, Simpleks usulining asosiy kamchiligi liniyaviy bo‘lmagan masalalarni yechishda qiyinchiliklarga duch kelinishi bo‘lishi mumkin. Liniyaviy bo‘lmagan masalalar

uchun kengaytirilgan algoritmlar talab qilinadi, bunday holatlarda Mathcad dasturidan foydalanish cheklangan bo‘lishi mumkin.

XULOSA

Simpleks usuli chiziqli va chiziqsiz dasturlash muammolarini hal qilishda eng keng tarqalgan va samarali usullardan biridir. Mathcad dasturi esa bu usulni amaliyotga tatbiq etishda foydalanuvchilarga qulay va tezkor yechimlarni taklif etadi. Ushbu maqolada Mathcad dasturida Simpleks usuli yordamida chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini yechish usullari o‘rganildi va taqribiy yechimlarni olish bo‘yicha natijalar keltirildi. Tadqiqot natijasida Mathcad dasturining chiziqli va chiziqsiz dasturlash masalalarini yechishdagi afzalliklari va ba’zi cheklovlari aniqlashtirildi. Katta o‘lchamli masalalar uchun boshqa dasturlar bilan integratsiya qilish zarurati qayd etildi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Dantzig, G. B. (1963). Linear Programming and Extensions. Princeton University Press.
2. Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). Introduction to Operations Research (9th ed.). McGraw-Hill.
3. Winston, W. L. (2004). Operations Research: Applications and Algorithms (4th ed.). Cengage Learning.
4. Mathcad Documentation. (2021). Mathcad User Guide. PTC Inc.
5. Vanderbei, R. J. (2013). Linear Programming: Foundations and Extensions (4th ed.). Springer.

BAKALAVR TA’LIM YUNALISHLARIDA O‘QITILADIGAN “SUN'IY INTELLEKT VA NEYRONTO’RLI TEXNOLOGIYALARI” FANIDAN ELEKTRON TA’LIM RESURSLARINI ISHLAB CHIQISH.

A.A.Abdullayev, M.M.Mo’minov

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: ushbu maqolada bakalavr ta’lim yo‘nalishlarida o‘qitiladigan “Sun'iy intellekt va neyron to‘rli texnologiyalari” fanidan elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqot olib borilgan. Maqolada sun'iy intellektning rivojlanishi va neyron to‘rli texnologilarning ta'lim jarayoniga integratsiyasi muhim ahamiyatga ega ekani tahlil qilinadi. Shuningdek, elektron ta’lim resurslarining afzalliklari va ularning o‘quv jarayonida qo‘llanilishi masalalari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda mavjud adabiyotlar tahlili va metodlar orqali sun'iy intellekt va neyron to‘rli texnologiyalar bo‘yicha elektron ta’lim resurslarini yaratish jarayonlari o‘rganiladi.

Kalit so‘zlar: sun'iy intellekt, neyron tarmoqlar, elektron ta’lim resurslari, ta’lim texnologiyalari, bakalavr ta’lim yo‘nalishlari.

KIRISH

Bugungi kunda sun'iy intellekt va neyron to‘rli texnologiyalar ilm-fan va texnologiyalarning eng muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Sun'iy intellekt yutuqlari ko‘plab sohalarni tubdan o‘zgartirib, yangi imkoniyatlar eshigini ochmoqda. Ta’lim tizimi ham ushbu texnologiyalardan keng foydalanishga intilmoqda. Ayniqsa, bakalavr ta’lim yo‘nalishlarida sun'iy intellekt va neyron to‘rlar texnologiyalarini o‘rganish o‘quv jarayonini samarali va interaktiv qilishda muhim ahamiyatga ega.

Sun`iy intellekt va neyronto`rli texnologiyalari turli yo`llar bilan kesishadigan hayajonli va tez rivojlanayotgan sohalardir.

Neyronli to`rlarning o`rganish qobiliyati bo`yicha birinchi tadqiqotlar 1943 yilda Uorren Makkaloch va Uolter Pits tomonidan yaratilgan[6]. Ular neyronlar qanday ishlashi haqida muhim maqola yozdilar va elektr zanjirlari yordamida oddiy neyronto`r yaratish orqali o`z g`oyalarini modellashtirdilar.[3]

Maqolada keltirilgan yutuq modeli ikkita yo`nalishda neyronto`rlar tadqiqotlari uchun yo`l ochdi:



1. Miyadagi biologik jarayonlar



2. Neyronto`rlarni sun`iy intellektga qo`llash

1-rasm (Neronto’rlarni ikkita tadqiqot yo’nalishi).

Shu bilan birga, elektron ta’lim resurslari (ETR) zamonaviy ta’lim texnologiyalarining ajralmas qismiga aylandi. ETR yordamida talabalar masofadan turib darslarni o‘zlashtirishlari, amaliy mashg‘ulotlarni mustaqil bajarishlari va o‘z bilimlarini mustahkamlashlari mumkin. Ayniqsa, sun'iy intellekt va neyron to‘rlar texnologiyalarini o‘rganishda elektron ta’lim materiallari talabalar uchun katta yordam berishi mumkin. Ushbu

[6] Системы искусственного интеллекта : учеб. пособие. В 2-х частях. /С. Н. Павлов. — Томск: Эль Контент, 2011. — Ч. 1. — 176 с.

maqolada sun'iy intellekt va neyron to‘r texnologiyalari bo‘yicha elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqish masalalari tahlil qilinadi va metodlar taklif etiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Sun'iy intellekt va neyron to‘r texnologiyalari bo‘yicha adabiyotlar tahliliga ko‘ra, ushbu texnologiyalarni ta’lim jarayoniga integratsiya qilishning samaradorligi katta. Goodfellow va boshqalar (2016)[4] sun'iy intellekt va chuqur o‘rganishning ta’lim sohasidagi qo‘llanilishi va uning imkoniyatlarini chuqur tahlil qilgan. Shuningdek, Bishop (2006)[5] sun'iy neyron tarmoqlarining asosiy tamoyillari va ularning ta’lim jarayonida o‘quvchilar tomonidan o‘zlashtirilishi haqida ma’lumot beradi.

Elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqishning amaliy usullari quyidagicha:

E-o‘quv modulini yaratish: O‘quv modullari sun'iy intellekt va neyron to‘rlar asoslarini qamrab olgan nazariy va amaliy ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi.

Simulyatsiya dasturlarini yaratish: Talabalar uchun neyron to‘rlar va sun'iy intellekt algoritmlarini vizualizatsiya qilish imkonini beruvchi simulyatsiya vositalari ishlab chiqiladi.

Interaktiv mashqlar va testlar yaratish: Talabalarning bilimlarini mustahkamlash uchun interaktiv amaliy mashg‘ulotlar va testlar yaratish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Maqolada tadqiqot metodlari sifatida mavjud o‘quv dasturlari va elektron ta’lim resurslari tahlil qilindi. Shuningdek, sun'iy intellekt va neyron to‘r texnologiyalarini o‘rganishda foydalaniladigan dasturiy ta’minotlar va platformalar sinovdan o‘tkazildi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bakalavr ta’lim yo‘nalishlarida elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga tatbiq etish quyidagi afzalliklarni berdi:

Talabalar sun'iy intellekt va neyron to‘rlar texnologiyalarini o‘rganishda interaktiv usullardan foydalanishdi, bu esa ularning nazariy bilimlarini amaliy mashg‘ulotlar bilan mustahkamlashga yordam berdi.

Elektron ta’lim resurslari yordamida talabalar mustaqil o‘rganish imkoniyatlariga ega bo‘lishdi va o‘z vaqtlarini samarali boshqarishdi.

O‘quv modullari va testlar talabalar uchun o‘z-o‘zini baholash imkoniyatlarini yaratdi, bu esa o‘quv jarayonini yanada individual va moslashuvchan qildi.

Shuningdek, sun'iy intellekt va neyron tarmoqlari bilan bog‘liq simulyatsiya dasturlarining foydalanilishi talabalarning texnologik bilimlarini oshirdi va ularni real hayotdagi muammolarni hal qilishga tayyorladi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqish jarayonining samaradorligini ko‘rsatdi. Sun'iy intellekt va neyron to‘r texnologiyalari bo‘yicha o‘quv modullarining yaratishda talabalarning ehtiyojlarini inobatga olish zarurligi aniqlandi. Elektron resurslar ta’lim jarayonini interaktiv va qiziqarli qilishi mumkin, ammo ularni ishlab chiqishda quyidagi omillarni hisobga olish lozim:

Texnik jihozlar va platformalar: Elektron ta’lim resurslari talabalar va o‘qituvchilar uchun qulay platformalarda ishlab chiqilishi va ulardan foydalanishda texnik muammolarni oldini olish zarur.

Talabalar uchun moslashtirilgan materiallar: Elektron resurslar har xil darajadagi talabalar uchun mo‘ljallangan bo‘lishi kerak, shuning uchun materiallarni osondan

murakkabga qarab bosqichma-bosqich taqdim etish muhim ahamiyatga ega.

Doimiy yangilanish va rivojlanish: Sun'iy intellekt va neyron tarmoqlari tez rivojlanayotgan soha bo‘lgani uchun elektron ta’lim resurslari doimiy ravishda yangilanib turishi kerak.

Maqolada ko‘rsatib o‘tilgan natijalar va tahlillar elektron ta’lim resurslarini yaratishda amaliy yordam berishi mumkin. Biroq, ushbu resurslarni amaliyotga tatbiq qilishda o‘qituvchilarning malakasi va texnik imkoniyatlari ham muhim omil hisoblanadi.

XULOSA

Sun'iy intellekt va neyron to‘rli texnologiyalarini o‘rganishda elektron ta’lim resurslarining o‘rni katta. Ushbu maqolada elektron resurslarni ishlab chiqish jarayonlari, ularning afzalliklari va o‘quv jarayoniga tatbiq etish usullari ko‘rib chiqildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, elektron ta’lim resurslari yordamida talabalar bilim olish jarayonini yanada samarali va qiziqarli qilish mumkin. Kelgusida ushbu resurslarni yanada rivojlantirish va ularni ta’limning boshqa sohalariga tatbiq etish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.
2. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808
3. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2022). Ta’limda Sun’iy Intellekt Texnologiyalari.
4. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521(7553), 436-444.
5. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. Nature, 323(6088), 533-536.
6. Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R. (2014). Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. The Journal of Machine Learning Research, 15(1), 1929-1958.

SUN'IY INTELLEKT ELEMENTLARI AKS ETGAN OVOZNI MATNGA O’TKAZIB BERUVCHI TA’LIM RESURSLARINI ISHLAB CHIQISH PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA

A.A.Abdullayev, A.I.Abdullayev

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada sun'iy intellekt elementlari aks etgan ovozni matnga o‘tkazuvchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqiladi. Ushbu resurslar Python dasturlash tili yordamida ishlab chiqilib, talabalarga ovozli ma'lumotlarni matnga aylantirish texnologiyasini o‘rgatish maqsadida qo‘llaniladi. Ovozdan matn yaratish jarayonida sun'iy intellektning asosiy tamoyillari, ayniqsa tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va nutqni tanib olish texnologiyalari asosida yaratilgan vositalar tahlil qilinadi. Maqolada Python dasturlash tilining SpeechRecognition, Google Speech API, va boshqa tegishli kutubxonalaridan foydalanib, ovozni matnga o‘tkazish texnologiyalarining ta’lim jarayonida qanday qo‘llanilishi bayon qilinadi.

Kalit so‘zlar: sun'iy intellekt, ovozni matnga o‘tkazish, Python, tabiiy tilni qayta ishlash, ta’lim resurslari, nutqni tanib olish.

KIRISH

Texnologiyalar rivojlanishi bilan ta’lim jarayonida sun'iy intellekt (AI) va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari keng qo‘llanilmoqda. Ayniqsa, ovozni matnga o‘tkazish texnologiyalari o‘quv jarayonini sezilarli darajada yengillashtiradi. Ushbu texnologiyalar yordamida talabalarga ma’ruza matnlarini tezkor ravishda yozma shaklga o‘tkazish yoki ovozli buyruqlarni dasturlar bilan integratsiya qilish imkoniyati yaratiladi. Shu bilan birga, bunday resurslar o‘quv jarayonini yanada samaraliroq qilishga yordam beradi.[3]

Ovozni matnga o‘tkazish texnologiyalari sun’iy intellektning tabiiy tilni qayta ishlash sohasi bilan chambarchas bog‘liq. Ushbu texnologiyalar yordamida ovozli ma’lumotlar raqamli shaklga keltiriladi, so‘ngra ular matnga aylantiriladi. Bu jarayon nutqni tanib olish deb ataladi va u Python dasturlash tili yordamida samarali amalga oshiriladi. Python tilidagi SpeechRecognition moduli va Google Speech API orqali nutqni tanib olish jarayonlarini dasturlash mumkin.

Mazkur maqolada sun'iy intellekt asosida ovozni matnga o‘tkazuvchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish jarayoni tahlil qilinadi va ushbu texnologiyalarning o‘quv jarayoniga ta’siri ko‘rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Ovozni matnga o‘tkazish texnologiyalarining ilmiy asosi tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) va nutqni tanib olish sohalari bilan bog‘liq. Goodfellow, Bengio va Courville (2016)[1] o‘zining Deep Learning kitobida nutqni tanib olishda chuqur o‘rganish algoritmlarining muhimligini ta'kidlaydi. Ushbu algoritmlar sun'iy intellekt yordamida nutqni raqamli ma’lumotga aylantirishda qo‘llaniladi. Shuningdek, Zhang va Etzioni (2020)[2] o‘zining Natural Language Processing kitobida tabiiy tilni qayta ishlash va ovozni matnga aylantirish texnologiyalarining amaliyotini yoritadi.

Python dasturlash tili ovozni matnga aylantirish uchun eng ko‘p qo‘llaniladigan vositalardan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonda quyidagi Python kutubxonalari keng qo‘llaniladi:

SpeechRecognition: Ushbu kutubxona ovozli kirishlarni matnga aylantirishda asosiy vositadir. Google Speech API, Sphinx, va boshqa nutqni tanib olish vositalari bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi.

Google Speech API: Google tomonidan taqdim etilgan bu xizmat nutqni tanib olish texnologiyasi yordamida ovozni matnga aylantirishni amalga oshiradi. Python orqali APIga murojaat qilib, ovozli ma'lumotlarni matn shaklida olish mumkin.

PyDub: Ushbu kutubxona audio fayllarni turli formatlarda qayta ishlash va ovozli fayllarni tahlil qilish uchun foydalaniladi. U ovozli ma’lumotlarni SpeechRecognition kutubxonasida ishlatish uchun tayyorlab beradi.

Natural Language Toolkit (NLTK): Tabiiy tilni qayta ishlashda keng qo‘llaniladigan kutubxona bo‘lib, ovozli ma’lumotlardan olingan matnlarni tahlil qilishda, leksik va sintaktik tahlil qilishda qo‘llaniladi.

Ovozli ma'lumotlarni yig‘ish va tayyorlash: Audio fayllarni to‘plash va ularni matnga aylantirish uchun mos shaklda formatlash.

Nutqni tanib olish: Ovozli ma’lumotlarni Python yordamida matn shakliga o‘tkazish. Bunda SpeechRecognition va Google Speech API kutubxonalari yordamida nutqni tanib olish jarayonlari amalga oshiriladi.

Matnni qayta ishlash: Ovozdan olingan matnni NLTK kutubxonasi yordamida qayta ishlash va tahlil qilish.

Resursni sinovdan o‘tkazish: Yaratilgan ta’limiy resurslarni talabalar o‘rtasida sinovdan o‘tkazish va uning samaradorligini baholash.

NATIJALAR

Python dasturlash tili yordamida yaratilgan ovozdan matnga o‘tkazuvchi ta’limiy resurslar avtomatlashtirilgan ta’lim jarayonining samaradorligini oshiradi. Talabalar nutqni matnga aylantirish texnologiyasidan foydalanib, ovozli ma’lumotlarni tez va aniq matn shakliga o‘tkazish imkoniyatiga ega bo‘lishdi.

```
import speech_recognition as sr
def audio_to_text():
    # SpeechRecognition kutubxonasida recognizer obyekti yaratamiz
    recognizer = sr.Recognizer()
    # Mikrofon orqali ovozni yozib olish
    with sr.Microphone() as source:
        print("Ovoz yozilmoqda. Iltimos, gapiring...")
        # Ovozli ma'lumotni yozib olish
        audio_data = recognizer.listen(source)
        print("Ovoz yozildi. Matnga aylantirilmoqda...")
        try:
            # Google API orqali ovozni matnga aylantirish
            text = recognizer.recognize_google(audio_data, language="uz-UZ")
            print(f"Matn: {text}")
            return text
        except sr.UnknownValueError:
            print("Ovoz tanib bo'lmadi. Iltimos, qayta urinib ko'ring.")
        except sr.RequestError:
            print("Xatolik yuz berdi. API xizmatiga ulanib bo'lmadi.")
# Funksiyani ishga tushirish
audio_to_text()
```

ushbu ishlab chiqilgan dastur kodi quydagi tartibda ishlaydi

Recognizer obyekti: sr.Recognizer() nutqni matnga aylantirish uchun ishlatiladigan asosiy obyekt.

Mikrofon orqali yozish: with sr.Microphone() as source: bu satr orqali mikrofon orqali ovoz yoziladi.

Tanib olish: recognizer.recognize_google() funksiyasi yordamida Google API orqali ovozni matnga aylantirish amalga oshiriladi. "uz-UZ" parametri o‘zbek tilida tanib olish uchun ishlatiladi.

Xatolarni boshqarish: Agar nutqni tanib bo‘lmasa yoki API bilan bog‘lanishda muammo yuzaga kelsa, mos xabar chiqariladi.

Matnlarga tahlil va qayta ishlash jarayonlari Python tilidagi NLTK kutubxonasi yordamida amalga oshirildi. Bu jarayon talabalarga tabiiy tilni qayta ishlash bo‘yicha amaliy mashqlarni bajarish imkonini berdi.[4]

MUHOKAMA

Olingan natijalar Python dasturlash tili asosida ovozni matnga o‘tkazuvchi ta’limiy resurslarning samaradorligini tasdiqlaydi. Talabalar SpeechRecognition va Google Speech API kabi kutubxonalar yordamida nutqni tanib olish texnologiyalarini amaliyotda qo‘llash imkoniga ega bo‘lishdi. Ushbu texnologiyalar o‘quv jarayonini interaktiv va samarali qilishda muhim rol o‘ynadi.

Biroq, ba'zi texnik qiyinchiliklar ham kuzatildi. Internetga bog‘liq cheklovlar va nutqni tanib olishdagi xatoliklar talabalar uchun qiyinchilik tug‘dirishi mumkin. Shuningdek, ba'zi ovozli ma'lumotlarni to‘g‘ri tanib olish uchun yuqori sifatli mikrofon va ovoz yozish moslamalariga ehtiyoj sezildi.

Kelgusida ovozni matnga o‘tkazish texnologiyalarini yanada takomillashtirish va o‘quv resurslarini real hayotdagi dolzarb masalalarga moslashtirish muhim bo‘ladi.

XULOSA

Python dasturlash tili yordamida sun'iy intellekt elementlari aks etgan ovozni matnga o‘tkazuvchi ta’limiy resurslarni ishlab chiqish o‘quv jarayonini sezilarli darajada takomillashtiradi. Ovozni matnga o‘tkazish texnologiyalarini o‘rgatish uchun yaratilgan resurslar va ularning talabalarga ta’siri tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Python kutubxonalari yordamida ovozli ma’lumotlarni matnga aylantirish texnologiyalari o‘quv jarayonini qiziqarli, samarali va interaktiv qiladi. Kelgusida ushbu texnologiyalarni yanada rivojlantirish va ularni boshqa yo‘nalishlarda qo‘llash istiqbollari muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
2. Zhang, Y., & Etzioni, O. (2020). Natural Language Processing. Springer.
3. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.
4. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808
5. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2022). Ta’limda Sun’iy Intellekt Texnologiyalari.

SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TARMOQLI TEXNOLOGIYALAR FANIDAN TALABALARNING BILIM VA KO’NIKMALARINI BAHOLASHNING INTELLEKTUAL TIZIMINI YARATISH TEXNOLOGIYASI

A.A.Abdullayev

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt va neyron tarmoqli texnologiyalar fanidan talabalarning bilim va ko’nikmalarini baholash uchun intellektual tizimlarni yaratish texnologiyasi tahlil qilinadi. Intellektual tizimlar yordamida talabalarning bilimlari va ko'nikmalarini avtomatik baholash, ularning o'zlashtirish darajasini aniqlash va individual yondashuvni joriy etish imkoniyatlari o'rganiladi. Shuningdek, maqolada sun'iy intellekt va neyron tarmoqlar texnologiyalariga asoslangan tizimlarning afzalliklari, samaradorligi va o'qitish jarayoniga qo'shgan hissasi ko'rib chiqiladi. Ushbu yondashuv talabalarning bilim va ko’nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, Neyron tarmoqlar, Intellektual tizimlar, Kasbiy kompetensiyalar, Avtomatik baholash, O'zlashtirish darajasi, Ta'lim texnologiyalari, Individual yondashuv.

KIRISH

Zamonaviy texnologik taraqqiyot sharoitida talabalarni kelajak kasblariga tayyorlash jarayonida sun'iy intellekt va neyron tarmoqli texnologiyalar muhim rol o'ynaydi. Dasturlash, algoritmik tafakkur va ma'lumotlarni tahlil qilish kabi ko'nikmalar bugungi kunda har bir talaba uchun zarur ko'nikmalarga aylanmoqda. Shu bilan birga, ta'lim jarayonida kasbiy kompetensiyalarni baholash ham tobora dolzarb masala bo'lib qolmoqda.

An'anaviy baholash usullari subyektiv bo'lishi yoki ko'p vaqtni talab qilishi mumkin, bu esa o'quv jarayonining samaradorligini pasaytiradi. Intellektual tizimlar esa talabalarning bilim darajasi va kasbiy ko'nikmalarini avtomatik ravishda, obyektiv va tezkor tarzda baholash imkonini beradi. Ushbu maqolada sun'iy intellekt va neyron tarmoqli texnologiyalar fanidan talabalarning bilim va ko’nikmalarini baholash uchun intellektual tizimlarni yaratish texnologiyasi va uning afzalliklari tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Sun'iy intellekt va ta'lim texnologiyalari bo'yicha tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, avtomatik baholash tizimlari talabalarning bilimlarini obyektiv va tezkor baholashda samarador usul hisoblanadi (Jordan & Mitchell, 2015).[2] Neyron tarmoqlar asosida ishlaydigan intellektual tizimlar talabalarning dasturiy yechimlarini tahlil qilish va baholashda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda (Goodfellow et al., 2016).[3] Bu tizimlar talabaning bilimini real vaqt rejimida tahlil qilish va individual yondashuvni joriy etishga imkon beradi (Luckin et al., 2016).[4]

Sun'iy intellekt texnologiyalari: Talabalarning bilim va ko’nikmalarini baholash uchun sun'iy intellekt algoritmlaridan foydalanildi. Bu algoritmlar talabaning bilimlarini avtomatik ravishda tahlil qiladi va baholaydi. Bunda mashina o'rganish (machine learning) va chuqur o'rganish (deep learning) modellari qo'llanildi.

Neyron tarmoqlar: Talabalarning dasturiy ta'minotga oid bilimlarini baholash uchun neyron tarmoqli modellar yaratildi. Ushbu modellar talabaning yozgan kodini va algoritmik yechimlarini tahlil qilib, ular qanchalik samarali va to'g'ri ekanligini aniqlaydi.

Avtomatik baholash tizimlari: Talabalarning yozgan kodlari va loyihalari avtomatik sinovlardan o'tkazilib, natijalari real vaqt rejimida baholandi. Avtomatik baholash tizimlari yordamida kodning to'g'riligi, samaradorligi va optimalligi ko'rsatkichlari tahlil qilindi.[7]

Individual yondashuv algoritmlari: Talabalar uchun individual o'quv yo'nalishlarini yaratish uchun mashina o'rganish algoritmlari qo'llanildi. Har bir talabaga moslashtirilgan o'quv rejasi tuzilib, ularning bilim darajasiga qarab mashqlar va darslar taklif etildi.

NATIJALAR

Metodlar bo‘limida bayon etilgan texnologiyalarni ishlatish natijasida quyidagi natijalar kuzatildi:

O'zlashtirishning sifat ko'rsatkichlari oshishi: Intellektual tizimlar yordamida talabalarning dasturlash va algoritmik tafakkur bo'yicha o'zlashtirish darajasi sezilarli darajada yaxshilandi. Talabalar tomonidan yozilgan kodlarning samaradorligi va to'g'riligi avtomatik ravishda baholanib, xatolar real vaqt rejimida aniqlanib, tuzatish tavsiyalari berildi.

Avtomatik baholash samaradorligi: Avtomatik baholash tizimlari talabalarning bilimlarini tezkor va obyektiv baholash imkoniyatini berdi. An'anaviy baholash usullariga nisbatan bu tizimlar talabalarning bilim darajasini aniqlashda tezkor va samarali ekanligini ko'rsatdi.

Individual yondashuv orqali talabalarning rivojlanishi: Har bir talabaning zaif tomonlari aniqlanib, ularga moslashtirilgan darslar va mashqlar taklif etildi. Bu yondashuv talabalarning bilim darajasiga qarab individual o'quv yo'nalishlarini yaratishga imkon berdi va o'zlashtirish natijalarini yaxshiladi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, intellektual tizimlarni ta'lim jarayoniga integratsiya qilish talabalarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali usullardan biridir. Sun'iy intellekt va neyron tarmoqli texnologiyalar yordamida talabalarning bilim va ko'nikmalarini avtomatlashtirilgan tarzda baholash jarayoni ta'limning sifatini oshiradi.[8]

Shu bilan birga, ushbu tizimlarning ta'lim jarayoniga qo'llanilishi o'qituvchilarga talabalarning o'quv jarayonini real vaqt rejimida kuzatish va ularga individual yondashish imkoniyatini beradi. Ayniqsa, dasturlash va algoritmik tafakkur kabi sohalarda intellektual tizimlar talabalarning bilimlarini chuqurlashtirish va samaradorligini oshirishga katta hissa qo'shadi.

Biroq, ba'zi cheklovlar ham mavjud. Masalan, murakkab algoritmlar yoki dasturiy yechimlar uchun intellektual tizimlar har doim ham to'liq baholash imkoniyatiga ega emas. Shuningdek, tizimlar tomonidan berilgan baholarni ba'zi hollarda qo'shimcha ravishda o'qituvchilar tomonidan tekshirish lozim bo'lishi mumkin.

XULOSA

Sun'iy intellekt va neyron tarmoqli texnologiyalar yordamida talabalarning kasbiy kompetensiyalarini baholash ta'lim jarayonida samarali usul sifatida o'z o'rnini topmoqda. Ushbu tizimlar yordamida talabalarning bilimlari obyektiv va tezkor baholanib, o'zlashtirish darajasi oshiriladi. Avtomatik baholash tizimlari va individual yondashuvlar talabalarning ta'lim jarayonini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Kelajakda ta'lim jarayonida intellektual tizimlardan yanada kengroq foydalanish imkoniyati mavjud bo'lib, bu tizimlar o'quv jarayonini avtomatlashtirish va talabalarning bilimlarini chuqur tahlil qilishga yordam beradi. Ushbu texnologiyalar yordamida kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishda yangi yondashuvlar joriy etilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Ushbu kitob chuqur o'rganish va neyron tarmoqlar bo'yicha asosiy bilimlarni beradi va ularning ta'lim jarayonidagi qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumot taqdim etadi.

2. Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science, 349(6245), 255-260. https://doi.org/10.1126/science.aaa8415 Ushbu maqolada mashina o'rganish va sun'iy intellektning ta'lim jarayoniga ta'siri va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlari ko'rib chiqiladi.

3. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson. Ushbu tadqiqot sun'iy intellektning ta'lim jarayoniga qanday ta'sir qilishini va u orqali ta'lim samaradorligini oshirish yo'llarini tahlil qiladi.

4. Alpaydin, E. (2020). Introduction to Machine Learning (4th ed.). MIT Press. Ushbu nashr mashina o'rganish usullari va ularning turli sohalarda, jumladan ta'lim jarayonida qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumot beradi.

5. Zhang, Z., & Yin, Y. (2020). Intelligent tutoring systems and learning analytics in higher education. Educational Technology & Society, 23(1), 42-53. Ushbu tadqiqotda intellektual tizimlarning ta'lim jarayoniga ta'siri va ularning talabalarning o'zlashtirish darajasiga ta'siri muhokama qilinadi.intellektning ta'lim jarayoniga integratsiyasi va uning o'quv jarayonini qanday o'zgartirishi haqida muhim tahlillarni taqdim etadi.

6. Zhang, Z., & Yin, Y. (2020). Intelligent tutoring systems and learning analytics in higher education. Educational Technology & Society, 23(1), 42-53. Ushbu maqola intellektual tizimlarning ta'limdagi roli va ularning talabalarning o'zlashtirishi jarayoniga ta'sirini tahlil qiladi.

7. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.

Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/ zenodo.13897808

SUN’IY INTELLEKT ELEMENTLARI AKS ETGAN OVOZ ORQALI BOSHQARILUVCHI TA’LIM RESURSLARINI ISHLAB CHIQISH PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA

A.A.Abdullayev, D.F.Nazirjonov

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) elementlari yordamida ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslarini ishlab chiqish masalasi ko'rib chiqiladi. Ushbu texnologiya o'quvchilarning ta'lim jarayoniga yanada faol jalb qilinishiga, ta'lim jarayonini interaktiv qilishga va o'qituvchilarga yordam berishga qaratilgan. Maqolada Python dasturlash tili yordamida ovozli buyruqlarni ishlovchi tizimni yaratish uchun foydalaniladigan kutubxonalar va algoritmlar, xususan, Google Speech API va SpeechRecognition kutubxonalari haqida batafsil ma'lumot berilgan. Tadqiqot davomida ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslarining amaliy ahamiyati va samaradorligi tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Sun'iy intellekt, ovozli boshqaruv, ta'lim resurslari, Python, Google Speech API, SpeechRecognition, interaktiv ta'lim, ovozli buyruqlar.

KIRISH

Sun'iy intellekt va ovoz tanish texnologiyalari bugungi kunda turli sohalarda, jumladan ta'lim sohasida ham keng qo'llanilmoqda. Ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslari o'quvchilarga o'zaro interaktiv va moslashuvchan ta'lim olish imkoniyatlarini taqdim etadi. Ushbu texnologiya o'qitish jarayonini osonlashtiradi, o'quvchilarning o'z-o'zini boshqarish qobiliyatlarini rivojlantiradi va ta'limga innovatsion yondashuvlarni olib kiradi. Ushbu maqolada Python dasturlash tili yordamida SI elementlari asosida ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslarini yaratish masalasi ko'rib chiqiladi. Ovozli boshqaruv texnologiyalarining ta'lim jarayoniga qo'shgan hissasi, amaliy jihatlari va ularning afzalliklari muhokama qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Ovoz orqali boshqariluvchi tizimlar bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu texnologiyalar inson-kompyuter o'zaro aloqasini soddalashtirish va ta'lim-tarbiya jarayonini yanada samarali qilishda muhim rol o'ynaydi (Deng & Li, 2013). Google Speech API va SpeechRecognition kutubxonalari Python dasturlash tilida ovozli buyruqlarni qayta ishlash va ularni amaliyotda qo'llash uchun keng foydalaniladi (McKinney, 2017). Ushbu texnologiyalar ta'lim sohasida interaktiv darslar, ovozli buyruqlar orqali boshqariladigan ta'lim resurslari va o'qitishni avtomatlashtirish imkoniyatlarini ochib beradi (Huang et al., 2014). Shuningdek, Natural Language Processing (NLP) texnologiyalari ovozli buyruqlarni qayta ishlashda asosiy texnologiya sifatida foydalaniladi (Jurafsky & Martin, 2019).

Google Speech API va SpeechRecognition kutubxonalari: Ushbu kutubxonalar ovozli buyruqlarni tanish va ularni amaliyotda qo'llash uchun foydalanildi. Google Speech API ovozli buyruqlarni tez va samarali qayta ishlash imkonini beradi.

Natural Language Processing (NLP): Ovozli buyruqlarni tahlil qilish va ularni turli ta'lim resurslari bilan bog'lash uchun NLP algoritmlaridan foydalanildi.

Python dasturlash tili: Python o'zining keng qamrovli kutubxonalari va soddaligi tufayli ovozli boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish uchun qulay platforma hisoblanadi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida Python dasturlash tili yordamida ovoz orqali boshqariluvchi ta’lim resurslari ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Natijalar quyidagilarni ko'rsatdi:

Tezkor ovozli tanish: Google Speech API yordamida o'quvchilar tomonidan berilgan ovozli buyruqlar samarali va tezkor ravishda tanildi.

Qulay interfeys: Ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslari o'quvchilarga darsliklarni boshqarish, mashqlarni bajarish va ta'lim materiallariga ovozli murojaat qilish imkonini berdi.

Ko'p tillilik: Google Speech API bir nechta tillarni tanib oladi, bu esa turli tillardagi o'quvchilar uchun moslashuvchan ta'lim imkoniyatlarini yaratadi.

Interaktivlik: Ovozli buyruqlar orqali boshqarish o'quvchilarning o'quv jarayoniga faol ishtirokini ta'minladi, bu esa bilimlarni yanada yaxshi o'zlashtirishga yordam berdi.

Ovozli buyruqlarni tanish misoli:

```
import speech_recognition as sr
# Ovozli tanish funksiyasi
def recognize_speech():
    r = sr.Recognizer()
    with sr.Microphone() as source:
        print("Gapiring...")
        audio = r.listen(source)
        try:
            # Google Speech API orqali ovozni matnga aylantirish
            text = r.recognize_google(audio, language='uz-UZ')
            print(f"Aniqlangan matn: {text}")
            return text
        except sr.UnknownValueError:
            print("Ovozni tanib bo'lmadi")
        except sr.RequestError as e:
            print(f"Google Speech API xatosi: {e}")
# Ovozli buyruqni tanib olish
recognize_speech()
```

MUHOKAMA

Ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslari o'quv jarayonini sezilarli darajada boyitishi va o'quvchilarning bilim olish jarayonini interaktiv qilishda katta rol o'ynaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Python dasturlash tili va Google Speech API yordamida ovoz orqali boshqariluvchi tizimlar yaratish oson va samarali. Biroq, ba'zi cheklovlar ham mavjud. Masalan, ovozli buyruqlarni tanishdagi xatoliklar, ayniqsa shovqinli muhitda, tizimning samaradorligini pasaytirishi mumkin. Shuningdek, ovozli boshqaruv texnologiyalari internetga bog'liq bo‘lib, bu ba'zi hududlarda cheklovlarga olib kelishi mumkin.

Bundan tashqari, ta'lim resurslarini ovoz orqali boshqarish o'qituvchilar va o'quvchilar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. O'quvchilar bu texnologiya orqali o'z darsliklari va mashqlariga ovozli buyruqlar orqali kirishlari va ularni boshqarishlari mumkin. Bu esa ularning ta'lim jarayoniga yanada faolroq jalb bo'lishlarini ta'minlaydi va ularning bilim olish

jarayonini yanada qulay qiladi.

XULOSA

Sun'iy intellekt elementlari aks etgan ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslari ta'limda yangi imkoniyatlar yaratadi. Ushbu texnologiyalar yordamida o'quvchilar va o'qituvchilar o'z darsliklarini boshqarish, ta'lim materiallarini tanlash va mashqlarni bajarish imkoniyatiga ega bo'lishadi. Python dasturlash tilida Google Speech API va NLP texnologiyalari yordamida ovozli buyruqlarni qayta ishlash va interaktiv ta'lim resurslarini yaratish imkoniyati mavjud. Biroq, ushbu texnologiyalarning muvaffaqiyatli qo'llanilishi uchun internet va texnologik infratuzilmaning yetarli bo'lishi talab etiladi. Kelajakda, ovoz orqali boshqariluvchi ta'lim resurslarini yanada rivojlantirish va ularni ta'lim jarayoniga keng joriy qilish o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – Т. 1. – №. 31.

2. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808

3. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2022). Ta’limda Sun’iy Intellekt Texnologiyalari.Deng, L., & Li, X. (2013). Machine Learning Paradigms for Speech Recognition: An Overview. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 21(5), 1060-1089.

4. Huang, X., Baker, J., & Reddy, R. (2014). A Historical Perspective of Speech Recognition. Communications of the ACM, 57(1), 94-103.

5. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2019). Speech and Language Processing. Pearson.

6. McKinney, W. (2017). Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media.

Rao, K. S. (2011). Speech Technologies for Human-Computer Interaction. IGI Global.

SUN'IY INTELLEKT ELEMENTLARI AKS ETGAN INSON HARAKATINI ANIQLOVCHI TA’LIM RESURSLARINI ISHLAB CHIQISH: PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA

A.A.Abdullayev, M.J.Jo’raboyeva

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt elementlaridan foydalanib, inson harakatini aniqlovchi ta'lim resurslarini ishlab chiqish jarayoni o‘rganiladi. Python dasturlash tili yordamida yaratiladigan resurslar, o‘quvchilarga sun'iy intellektning asosiy prinsiplari, algoritmlari va ularni amaliyotda qo‘llash imkoniyatlarini tushunishga yordam beradi. Maqola, ta'lim jarayonida innovatsion yondashuvlarni qo‘llashning ahamiyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Sun'iy intellekt, Inson harakati, Ta'lim resurslari, Python, Algoritmlar.

KIRISH

Inson harakatlarini aniqlash so'nggi yillarda sun'iy intellekt (AI) va mashinani o'rganish (ML) sohasida katta e'tibor qozongan tadqiqot yo'nalishlaridan biridir. Ushbu texnologiya qator sohalar, jumladan, ta'lim, sport, xavfsizlik, tibbiyot va robot texnikasi kabi sohalarda qo‘llaniladi. Masalan, sport mashg'ulotlarini kuzatish, tibbiyotda reabilitatsiya jarayonlarini monitoring qilish va xavfsizlik tizimlarida shaxsni aniqlash uchun inson harakatlarining aniq tahlili talab etiladi.

Ushbu ilmiy tadqiqot ishimizda Python dasturlash tili va sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida inson harakatlarini aniqlovchi ta'lim resurslarini yaratish jarayoni ko‘rib chiqiladi. Bunda Python va OpenCV, TensorFlow, va MediaPipe kabi kutubxonalar yordamida inson harakatlarini tasvirlardan tanish uchun amaliy yechimlari o’ganilib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Inson harakatlari tahlili orqali o‘quvchilarning faoliyatini kuzatish, sportchilarni o‘rgatish yoki dars vaqtida o‘quvchilarning jismoniy faolligini baholash imkoniyati paydo bo‘ladi. Ushbu texnologiya quyidagi sohalarda katta rol o‘ynaydi:

Sportdagi tahlillar: Sportchilarni kuzatish va ularning mashqlarini yaxshilashda harakatlarni aniqlash tizimlari qo'llaniladi.

Tibbiyot: Reabilitatsiya va fizioterapiya jarayonlarida bemorlarning harakatlarini tahlil qilish va to‘g‘ri harakatlanishlarini ta'minlash uchun inson harakatlarini aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Ta'lim: O‘quvchilarning jismoniy mashg‘ulotlarini kuzatish va ularning to‘g‘ri harakatlanishlarini baholashda yordam beradi.

Xavfsizlik: Videokuzatuv tizimlarida har qanday shubhali harakatlarni aniqlash uchun foydalaniladi.

NATIJALAR

Inson harakatlarini aniqlash uchun Python’da bir qator mashhur kutubxonalar mavjud. Ushbu maqolada OpenCV, MediaPipe, va TensorFlow kabi sun'iy intellekt kutubxonalaridan foydalaniladi:

OpenCV: Tasvir va video ma'lumotlarini qayta ishlash uchun keng qo‘llaniladigan

kutubxona. OpenCV orqali video oqimlarini olish va harakatlarni kuzatish mumkin.

MediaPipe: Google tomonidan ishlab chiqilgan va inson skeletini aniqlashda foydalaniladigan kutubxona. MediaPipe yordamida insonning qo'l, oyoq va tana harakatlarini aniqlash osonlashadi.

TensorFlow: Mashinani o‘rganish va chuqur o‘rganish modellarini yaratish uchun keng qo‘llaniladigan kutubxona.

Inson harakatlarini aniqlashning ishlash jarayoni

Inson harakatlarini aniqlash jarayoni asosan quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

Tasvir yoki video olish: Kamera yoki video oqimi yordamida inson harakatlari aks etgan tasvirlar olinadi.

Skelet nuqtalarini aniqlash: MediaPipe yoki OpenCV yordamida insonning qo‘l, oyoq va tanasining muhim nuqtalari aniqlanadi.

Harakatlarni qayd qilish: Inson skeleti nuqtalari harakatlanishiga qarab ularning qaysi harakatni bajarayotgani aniqlanadi (masalan, yurish, o‘tirish yoki sakrash).

Natijani ko‘rsatish: Foydalanuvchilarga harakatlar natijasini real vaqt rejimida ko‘rsatish.

Python’da inson harakatlarini aniqlovchi dastur kodini yaratish

Quyida Python va MediaPipe yordamida inson harakatlarini aniqlovchi oddiy dastur keltiriladi. Ushbu dastur kamera orqali insonning skelet nuqtalarini aniqlaydi va harakatlarini real vaqt rejimida kuzatadi.

1 Kutubxonalarni o'rnatish

Avval kerakli kutubxonalarni o'rnatamiz. OpenCV va MediaPipe kutubxonalarini quyidagi buyruqlar yordamida terminalda o‘rnatasiz:

```
pip install opencv-python
pip install mediapipe
```

2. Python kod

Quyida insonning skelet nuqtalarini aniqlash uchun MediaPipe va OpenCV kutubxonalaridan foydalanilgan dastur keltirilgan:

```
import cv2
import mediapipe as mp
# MediaPipe va OpenCV kutubxonasini yuklash
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
mp_pose = mp.solutions.pose
# Kamera oqimini olish
cap = cv2.VideoCapture(0)
# Inson skeleti nuqtalarini aniqlash uchun MediaPipe modeli
with mp_pose.Pose(min_detection_confidence=0.5, min_tracking_confidence=0.5) as pose:
    while cap.isOpened():
        ret, frame = cap.read()
        # Tasvirni BGR formatidan RGB formatiga o'zgartirish
        image = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
        image.flags.writeable = False
```

```
            # Inson skeleti nuqtalarini aniqlash
            results = pose.process(image)
            # Tasvirni qayta BGR formatiga o'zgartirish
            image.flags.writeable = True
            image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_RGB2BGR)
            # Inson skeleti nuqtalarini chizish
            if results.pose_landmarks:
                mp_drawing.draw_landmarks(image, results.pose_landmarks,
mp_pose.POSE_CONNECTIONS)
            # Tasvirni ko'rsatish
            cv2.imshow('Inson harakatini aniqlash', image)
            # Qat'iy tugatish uchun 'q' tugmasini bosing
            if cv2.waitKey(10) & 0xFF == ord('q'):
                break
        # Kamerani yopish
        cap.release()
        cv2.destroyAllWindows()
```

3. Kodni tushuntirish

MediaPipe: Ushbu kutubxona inson skeleti nuqtalarini aniqlab, tasvirda ularni ko‘rsatish uchun ishlatiladi. mp_pose.Pose() yordamida harakatlarni aniqlash modeli yaratiladi va pose.process(image) funksiyasi orqali tasvirda inson skeleti nuqtalari aniqlanadi.

OpenCV: Video oqimini olish uchun cv2.VideoCapture() funksiyasidan foydalaniladi. Dastur real vaqt rejimida tasvirlarni qayta ishlaydi va harakatlarni tasvirda chizib beradi.

MUHOKAMA

Kamera oqimini olish: Dastur kameradan video oqimini oladi va har bir kadrni qayta ishlaydi.

Skelet nuqtalarini aniqlash: Har bir kadrda insonning asosiy skelet nuqtalari (masalan, qo‘l, oyoq, bosh va tana) aniqlanadi.

Tasvirni ko‘rsatish: Inson skeleti nuqtalari tasvir ustida chizilib, real vaqt rejimida ko‘rsatiladi.

Dasturdan chiqish: Foydalanuvchi q tugmasini bosganda dastur yopiladi.

5. Amaliy qo'llanilishi

Ushbu dastur inson harakatlarini aniqlash va ularni grafik ko'rinishda ko'rsatish uchun ishlatiladi. Ta'lim resurslarida bu dastur quyidagi amaliyotlar uchun qo'llanilishi mumkin:

Sport va jismoniy tarbiya darslari: O‘quvchilarning jismoniy mashqlarini kuzatish va ularning to‘g‘ri bajarilganligini baholash.

Fizioterapiya va reabilitatsiya: Jismoniy harakatlarni tahlil qilish orqali bemorlarning tiklanish jarayonini kuzatish.

Interaktiv darslar: O‘quvchilarning dars jarayonidagi harakatlarini kuzatish va turli jismoniy mashg‘ulotlar natijasini baholash.

XULOSA

Inson harakatlarini aniqlash texnologiyalari sun'iy intellektning muhim yo‘nalishlaridan biridir va u ko‘plab sohalarda, jumladan ta'limda ham keng qo‘llaniladi.

Ushbu maqolada Python va MediaPipe kutubxonalari yordamida inson harakatlarini aniqlash va ularni real vaqt rejimida kuzatish tizimi ishlab chiqildi. Ushbu tizim o‘quvchilarning jismoniy mashg‘ulotlarini nazorat qilish, turli sport mashqlarini tahlil qilish va ularning harakatlarini to‘g‘ri baholashda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
2. Zhang, Y., & Etzioni, O. (2020). Natural Language Processing. Springer.
3. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.
4. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808
5. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2022). Ta’limda Sun’iy Intellekt Texnologiyalari.

SUN'IY INTELLEKT ELEMENTLARI AKS ETGAN YUZNI ANIQLAB BERUVCHI TA’LIM RESURSLARINI ISHLAB CHIQISH PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA

A.A.Abdullayev, Z.I.Turg’unova

Namangan davlat universiteti, Email: axrorbek930303@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) elementlari yordamida Python dasturlash tilida yuzni aniqlovchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqiladi. Maqolada yuzni aniqlash texnologiyalarining ahamiyati va ularning ta’lim sohasida qo‘llanilishi muhokama qilinadi. Yuzni aniqlash algoritmlari, xususan, OpenCV kutubxonasi, Haar Cascade va Deep Learning usullari asosida yuzlarni aniqlash texnikalari batafsil tahlil qilinadi. Ushbu texnologiyalar yordamida ta'lim resurslarini yaratishning amaliy usullari va dasturlash jarayoni ko'rsatilgan. Shuningdek, maqolada yuzni aniqlash texnologiyalarining ta'lim muassasalarida monitoring va xavfsizlik maqsadlarida ishlatilishi bo'yicha natijalar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Sun'iy intellekt, Python, yuzni aniqlash, ta’lim resurslari, OpenCV, Haar Cascade, Deep Learning, ta'lim texnologiyalari.

KIRISH

Sun'iy intellekt (SI) so'nggi yillarda turli sohalarda, jumladan ta'limda, keng qo'llanilmoqda. Bu texnologiyalar ta'lim jarayonlarini avtomatlashtirish, ma'lumotlarni tahlil qilish, hamda o'qitish jarayonini yanada samarali qilish imkonini beradi. Ushbu maqolada SI elementlari yordamida Python dasturlash tilida yuzni aniqlash texnologiyalarini yaratish va ta'lim resurslarida qanday qo'llanilishi masalalari yoritiladi. Yuzni aniqlash — bu kompyuter ko'rish texnologiyasi bo'lib, u inson yuzini tasvir yoki video oqimidan avtomatik ravishda aniqlashni amalga oshiradi. Ushbu texnologiya ta'lim muassasalarida monitoring, xavfsizlik, talabalar ishtirokini kuzatish kabi maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Yuzni aniqlash texnologiyalari bo'yicha ko'plab ilmiy va amaliy tadqiqotlar o'tkazilgan. Misol uchun, Viola va Jones tomonidan taklif qilingan Haar Cascade algoritmi yuzni aniqlashda keng qo'llaniladi. Ushbu algoritm real vaqtda yuzni aniqlash uchun samarali va tezkor usuldir (Viola & Jones, 2001). Shuningdek, OpenCV kutubxonasi yordamida Haar Cascade algoritmini Python dasturlash tilida amalga oshirish juda qulay (Bradski & Kaehler, 2008). Yana bir muhim texnologiya — bu chuqur o'rganish (Deep Learning) texnikalari bo'lib, ular konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) yordamida yuzni aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi (Guo & Zhang, 2019).

OpenCV va Haar Cascade algoritmi: Bu usul ma'lumotlar to'plami asosida yuzni aniqlash uchun ishlatiladi. Haar kaskadi bir qator filtrlar yordamida tasvirlardan yuzni topadi.

Deep Learning yondashuvi: Chuqur o'rganish texnologiyasidan foydalanib, ko'proq murakkab vazifalar hal qilinadi. CNN'lar yordamida yuzni aniqlash ancha samarali bo'lib, murakkab tasvirlar bilan ishlash imkonini beradi.

Python dasturlash tili: Python dasturlash tili bu texnologiyalarni amalga oshirishda juda qulay va keng qo'llaniladi. OpenCV, TensorFlow va Keras kabi kutubxonalar yordamida yuzni aniqlash algoritmlarini amalga oshirish mumkin.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida Python yordamida OpenCV kutubxonasi asosida Haar Cascade algoritmi sinovdan o'tkazilgan. Ushbu usul orqali test ma'lumotlar to'plamida yuzni aniqlash samaradorligi tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, Haar Cascade algoritmi past darajadagi

murakkablikka ega bo'lgan tasvirlarda yuzni aniqlashda samarali ishlaydi. Biroq, chuqur o'rganish algoritmlari, xususan, CNN modellari murakkab va shovqinli tasvirlarda ancha yuqori aniqlikni ta'minlaydi.

```
import cv2
# Haar Cascade modelini yuklash
face_cascade= cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
# Tasvirni yuklash
img = cv2.imread('test.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
# Yuzlarni aniqlash
faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5)
# Yuzlarni tasvirda belgilash
```

MUHOKAMA

Natijalar shuni ko'rsatmoqdaki, Haar Cascade algoritmi oddiy va real vaqtda yuzni aniqlash uchun juda samarali. Biroq, uning murakkab va shovqinli tasvirlarda aniqligi pasayishi mumkin. Shu sababli, chuqur o'rganish usullari, ayniqsa CNN’lar, bunday holatlarda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

Python dasturlash tilida yuzni aniqlash texnologiyalarini ishlab chiqish ta'lim resurslarini yaratishda yangi imkoniyatlar ochib beradi. Masalan, yuzni aniqlash yordamida talabalar ishtiroki monitoring qilish yoki shaxsiy xavfsizlik tizimlarini yaratish mumkin. Ushbu texnologiyalar ta'lim jarayonlarini avtomatlashtirish va samaradorligini oshirishda katta rol o'ynaydi.

XULOSA

Ushbu maqolada Python dasturlash tilida sun'iy intellekt elementlari yordamida yuzni aniqlash texnologiyalari bo'yicha amaliy tadqiqotlar olib borildi. Haar Cascade algoritmi va chuqur o'rganish usullari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, Haar Cascade algoritmi oddiy tasvirlar uchun samarali bo'lsa-da, chuqur o'rganish usullari murakkabroq holatlarda yuqori aniqlik bilan ishlaydi. Kelajakda yuzni aniqlash texnologiyalarini ta'limda kengroq qo'llash imkoniyatlari mavjud bo'lib, ular ta'lim resurslarini avtomatlashtirish va monitoring qilishda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

7. Abdullayev A. MAKTABDA INFORMATIKA FANINI SUN’IY INTELLEKT BILAN INTEGRALLASHGAN USULDA O’QITISH //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – T. 1. – №. 31.

8. Abdullayev Axrorbek Anvarjon o'g'li, Fozilov Shavkatjon Ibrohimjon o'g'li, Ishmetov Bahrom Yangibayevich. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELLEKT VA NEYRON TO'RLI TEXNOLOGIYALAR. https://doi.org/10.5281/zenodo.13897808

9. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion Rivojlanish Vazirligi. (2022). Ta’limda Sun’iy Intellekt Texnologiyalari.Deng, L., & Li, X. (2013). Machine Learning Paradigms for Speech Recognition: An Overview. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 21(5), 1060-1089.

10. Huang, X., Baker, J., & Reddy, R. (2014). A Historical Perspective of Speech Recognition. Communications of the ACM, 57(1), 94-103.

MA'LUMOTLARNI SAQLASH VA UZATISH

S.N.Inomiddinov, M.D.Hikmatova

Namangan davlat universiteti, Email: sn.inomiddinov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ma'lumotlarni saqlash va uzatishning turli usullari, texnologiyalari va ularning afzalliklari ko‘rib chiqiladi. Ma'lumotlarning xavfsizligini ta'minlash, saqlash joylarining samaradorligini oshirish va ma'lumotlarni tezkor uzatish texnologiyalariga asosiy e'tibor qaratilgan. Shuningdek, ma'lumotlarni bulutli saqlash va uzatish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Maqola zamonaviy texnologiyalar yordamida samarali ma'lumotlar oqimini boshqarishning muhim jihatlarini o'z ichiga oladi.

KIRISH

Ma’lumotlarni saqlash va uzatish zamonaviy texnologiya dunyosining ajralmas qismiga aylangan. Internet va texnologiyalar rivojlanishi bilan turli xil kompaniya va tashkilotlar katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarish ehtiyojiga duch kelishmoqda. Ushbu jarayonda ma'lumotlarni samarali boshqarishning asosiy ikki elementi - saqlash va uzatish alohida ahamiyat kasb etadi. Bu maqola ma'lumotlarni saqlash va uzatishning asosiy tamoyillari, usullari, hamda ular bilan bog'liq texnologiyalarni tahlil qiladi

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot sifatli va miqdoriy tadqiqot usullarining kombinatsiyasidan foydalanib olib borildi. Tadqiqot ma'lumotlari ilmiy maqolalar, texnik hujjatlar, hamda amaliyotdagi zamonaviy texnologiyalarni o'rganish orqali yig‘ildi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oldi:

1. **Adabiyotlar tahlili**: Ma'lumotlarni saqlash va uzatish texnologiyalari bo‘yicha zamonaviy ilmiy manbalar va tadqiqotlar o‘rganildi. Jumladan, bulutli texnologiyalar, xavfsizlik va ma'lumot uzatish tezligini oshirishga doir ilmiy maqolalar va texnik hisobotlar tahlil qilindi.
2. **Tajriba va sinov**: Tadqiqot davomida ma'lumotlarni saqlash va uzatish texnologiyalarini sinovdan o'tkazish uchun real ma'lumotlar bazalari va bulutli xizmatlardan foydalanildi. Ushbu jarayonda ma'lumotlar uzatish tezligi, saqlash joylarining samaradorligi va xavfsizlik choralari sinovdan o'tkazildi.
3. **Taqqoslash usuli**: Ma'lumotlarni saqlash va uzatish bo'yicha bir nechta usullar bir-biri bilan taqqoslandi. Jumladan, bulutli saqlash xizmatlari, lokal saqlash texnologiyalari va ularning o'zaro samaradorligi ko'rib chiqildi. Sinov natijalari o'rtasidagi farqlar tahlil qilindi.
4. **Statistik tahlil**: Tadqiqotning miqdoriy qismini to'ldirish maqsadida olingan ma'lumotlar statistik usullar yordamida tahlil qilindi. Olingan natijalar grafiklar, diagrammalar va jadval shaklida ifodalandi. Bu tahlil tadqiqot natijalarining ishonchliligini oshirdi.

NATIJA

Maqolada ma'lumotlarni saqlash va uzatishning bir necha usullari ko'rib chiqildi. Bulutli texnologiyalar saqlash va uzatish sohasida eng samarali va xavfsiz usul sifatida ko‘rsatildi. Bulutli xizmatlar o‘z foydalanuvchilariga katta hajmdagi ma'lumotlarni oson saqlash va tez uzatish imkoniyatini yaratadi. Shu bilan birga, shaxsiy va korporativ ma'lumotlarning xavfsizligini ta'minlash uchun shifrlash texnologiyalari muhim ahamiyat

kasb etadi. Xulosa qilib aytganda, ma'lumotlarni saqlash va uzatish sohasidagi texnologiyalar tez rivojlanmoqda, va ular biznes jarayonlarini optimallashtirishda katta rol o'ynaydi.

XULOSA

Ma'lumotlarni saqlash va uzatish zamonaviy axborot texnologiyalari muhitida katta ahamiyatga ega. Ushbu jarayonlarning samaradorligi tashkilotlarning ma'lumotlar bilan ishlash qobiliyatiga bevosita ta'sir ko‘rsatadi. Bulutli texnologiyalar, xavfsizlik tizimlari va tezkor ma'lumot uzatish usullari kelajakda yanada rivojlanib, katta imkoniyatlar yaratadi. Ma'lumotlarni xavfsiz boshqarish va uzatish muammolarini hal qilish texnologiyalarning barqaror rivojlanishiga yordam beradi.

ADABIYOTLAR

1. Smith, J. (2022). *Cloud Storage and Data Transfer: An Overview*. Journal of Information Systems, 45(2), 122-135.
2. Zhang, L. & Johnson, M. (2020). *Data Encryption and Security in Cloud Services*. International Journal of Cloud Computing, 32(1), 87-101.
3. Patel, R. (2019). *Optimizing Data Transfer Rates in Modern Networks*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 21(4), 2365-2398.
4. Williams, T. (2021). *The Role of Data Storage Solutions in Enterprise IT*. Enterprise IT Journal, 18(3), 201-215.

BIG DATA: MA'LUMOTLARNING KATTA OQIMI VA UNING KELAJAKDAGI IMKONIYATLARI

SH.I.Fozilov, B.Y.Ismetov

Namangan davlat universiteti, o‘qituvchisi, TATU Urganch filiali o‘qituvchisi.

Annotatsiya. Zamonaviy dunyoda ma’lumotlar ishlab chiqarish va ulardan foydalanish misli ko‘rilmagan tezlikda o‘sib bormoqda. Bu jarayonda Big Data (katta ma’lumotlar) tushunchasi paydo bo‘ldi va u raqamli iqtisodiyotning muhim omillaridan biriga aylandi. Big Data – bu shunchaki katta hajmdagi ma’lumotlar yig‘indisi emas, balki bu ma’lumotlar yordamida qaror qabul qilish, tahlil qilish va yangi bilimlar yaratish imkonini beradigan kuchli vositadir. Ushbu maqolada big data tushunchasi, uning imkoniyatlari va kelajakda qanday istiqbollar ochishi haqida so‘z yuritamiz.

Kalit so‘zlar: Big data, hajm, tezlik, global, korxona.

KIRISH

Big Data – bu hajmi, tezligi va turli xilligi jihatidan an’anaviy usullar yordamida qayta ishlash mumkin bo‘lmagan katta miqdordagi ma’lumotlar majmui. Big Data texnologiyalari ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu jarayonda ko‘pincha quyidagi uchta asosiy xususiyat ajratib ko‘rsatiladi:

1. **Hajm** (Volume): Ma’lumotlarning hajmi juda katta, ular terabayt yoki hattoki petabaytlar darajasida bo‘lishi mumkin.
2. **Tezlik** (Velocity): Ma’lumotlar yuqori tezlikda yaratiladi va ularni real vaqt rejimida qayta ishlash talab etiladi.
3. **Turli xil** (Variety): Ma’lumotlar turli formatlarda bo‘lishi mumkin, masalan, matnlar, tasvirlar, videolar, ijtimoiy tarmoqlardagi postlar va boshqalar.

Big Data ning Ahamiyati

Big Data bugungi kunda korxonalar, davlat tashkilotlari, sog‘liqni saqlash, ta'lim va boshqa ko‘plab sohalarda qo‘llanilmoqda. Uning asosiy afzalligi – katta hajmdagi ma’lumotlardan olingan tahliliy ma’lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish imkoniyatidir. Bu biznes, sog’liqni saqlash, shahar boshqaruvi, moliyaviy xizmatlar sohalarida o‘z aksini topmoqda:

Big Data ning kelajakdagi imkoniyatlari

Kelajakda big data texnologiyalarining yanada rivojlanishi yangi imkoniyatlarni ochishi kutilmoqda. Ushbu texnologiyalar sun'iy intellekt, mashina o‘rganishi va chuqur o‘rganish bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, yo‘nalishlarda katta yutuqlar kutilmoqda:

1. Sun’iy intellektning rivojlanishi.
2. Shaxsiylashtirilgan xizmatlar.
3. Ilg‘or tibbiy texnologiyalar.
4. Global ijtimoiy muammolarni hal qilish.

XULOSA

Big Data – bu hozirgi va kelajakdagi texnologik rivojlanishning asosiy harakatlantiruvchi kuchlaridan biri. U katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish orqali korxonalar, davlat muassasalari va ilmiy izlanishlarga katta imkoniyatlar yaratadi. Ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiylik kabi muammolarni ham hisobga olish zarur. Big data texnologiyalaridan to‘g‘ri va mas’uliyatli foydalanish kelajak uchun muhim omillardan biri

bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov S. A., Alimov I. A. (2020). Katta ma'lumotlarni tahlil qilish usullari va dasturiy ta’minotlari. Toshkent: Toshkent axborot texnologiyalari universiteti.
2. Islomov M. U. (2021). Katta ma’lumotlar va ularning iqtisodiyotni rivojlantirishdagi o‘rni. O‘zbekiston milliy universiteti Nizomiy nomidagi jurnal.
3. Chen M., Mao S., Liu Y. (2014). Big Data: A Survey. Mobile Networks and Applications, 19(2), 171-209.

SOG‘LIQNI SAQLASHDA SUN’IY INTELLEKT: YANGI DIAGNOSTIK VOSITALAR

Sh.I.Fozilov, X.M.Raxmonaliyev

Namangan davlat universiteti, Email: shavkatmanager@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sog‘liqni saqlash sohasida sun’iy intellekt (SI) yordamida ishlab chiqilgan yangi diagnostik vositalar ko‘rib chiqiladi. SI texnologiyalari tibbiy diagnostikani yaxshilash, kasalliklarni erta aniqlash va shifokorlarning qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlashda muhim rol o‘ynamoqda. Maqolada tasvirni qayta ishlash, mashina o‘rganish va tabiiy tilni qayta ishlash kabi SI yondashuvlaridan foydalanishning afzalliklari ularning amaliy qo‘llanilishi, radiologiya, onkologiya va genetik testlashda qanday natijalarga erishganligi yoritiladi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, sog‘liqni saqlash, tasvirni qayta ishlash, tibbiy texnologiyalar, radiologiya, onkologiya, tezkor diagnostika.

KIRISH

Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari so‘nggi yillarda sog‘liqni saqlash tizimini qayta shakllantirib, diagnostika va davolash jarayonlarini yanada samarali qilishga xizmat qilmoqda. Tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, kasalliklar uchun prognozlash tizimlari va genomik ma’lumotlarni qayta ishlash kabi sohalarda SI yangi vositalarni joriy qilish orqali inson omili sabab bo‘ladigan xatolarni kamaytirib, aniqlik va samaradorlikni oshiradi. Ushbu maqola SI asosidagi diagnostik vositalarning klinik amaliyotga ta’siri va kelajakdagi imkoniyatlarini o‘rganadi.

TADQIQOTNING MAQSADI

Maqolada sog‘liqni saqlashda qo‘llaniladigan SI asosidagi diagnostik vositalar tahlil qilindi. Sun’iy intellekt yordamida tibbiy tasvirlarni avtomatik tahlil qilish tizimlari, rentgen va MRI tasvirlaridagi patologiyalarni aniqlash algoritmlari o‘rganildi. Genomik ma'lumotlarni qayta ishlash va kasalliklar uchun sun’iy intellekt asosida prognozlash tizimlari ham tahlil qilindi.

NATIJALAR

SI tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda sezilarli yutuqlarga erishmoqda. Paige tomonidan ishlab chiqilgan SI diagnostik vositasi patologlarning saraton hujayralarini aniqlashdagi aniqlik darajasini oshirdi va saratonni erta aniqlashda sezilarli yordam berdi. Paige tizimi raqamli patologiyada birinchi bo‘lib FDA tomonidan tasdiqlangan bo‘lib, u saraton kasalligini aniqlashda foydalaniladi. SI yordamida qandli diabet va yurak-qon tomir kasalliklari kabi surunkali kasalliklarni erta aniqlash va oldindan bashorat qilishda foydalanilayotgan algoritmlar katta hajmdagi tibbiy ma’lumotlar bilan bog‘liq tahlillarni optimallashtiradi.

SI ning yana bir muhim qo‘llanilishi kompyuter ko‘rish texnologiyalari orqali amalga oshirilmoqda. Ishlab chiqarish jarayonlarida yoki sog‘liqni saqlashda bu texnologiya nafaqat tibbiy ma'lumotlarni tahlil qiladi, balki avtomatik ravishda o‘zgarishlar va nuqsonlarni aniqlaydi.

MUHOKAMA

Sun’iy intellekt asosidagi diagnostik vositalarning keng ko‘lamda qo‘llanilishi sog‘liqni saqlash sohasida bir qator afzalliklar yaratmoqda. SI diagnostik tizimlari inson xatolarini kamaytiradi, bemorlar uchun aniqlikni oshiradi va davolash jarayonini optimallashtiradi. Ushbu texnologiyalarning keng miqyosda qabul qilinishi tibbiy xodimlar

uchun yangi chaqiriqlarni keltirib chiqarmoqda. Texnologiyaga moslashish, kadrlarni qayta tayyorlash va sun’iy intellektning axloqiy jihatlarini hal qilish asosiy masalalardan biri. Sun’iy intellekt yordamida yaratilgan vositalarning xavfsizlik va huquqiy me’yorlarga muvofiqligi ta’minlanishi lozim.

XULOSA

Sun’iy intellekt texnologiyalari sog‘liqni saqlashda diagnostik jarayonlarni tezlashtirish va aniqlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega. SI yordamida tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, kasalliklarni prognozlash va davolash jarayonlari samarali bo‘lib, bu sog‘liqni saqlash tizimini tubdan o‘zgartirishga imkon beradi. Kelgusida bu texnologiyalarning yanada kengayishi va sog‘liqni saqlash tizimida chuqurroq joriy qilinishi kutilmoqda, bu sog‘liqni saqlash sohasidagi samaradorlikni oshiradi va kasalliklarni erta aniqlash imkoniyatlarini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

4. Akramov A., Rajabov I. (2023). Sun’iy intellekt va tibbiyotda qo‘llanilishi. Tibbiyot fanlari jurnali, 45(2), 67-75.
5. Mirzayev N., Qurbonov M. (2022). Sun’iy intellektning sog‘liqni saqlashdagi roli: O‘zbekiston tajribasi. Innovatsion texnologiyalar konferensiyasi, Toshkent.
6. Briganti G., Le Moine O. (2020). Artificial Intelligence in Medicine: Applications, implications, and limitations. Future Healthcare Journal, 7(2), 124-128.
7. Topol E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25, 44-56.

SUN’IY INTELLEKT VA MA’LUMOTLARNI ANALIZ QILISH: JORIY TRENDLARI VA KELAJAKDAGI RIVOJLANISHLAR

Sh.I.Fozilov, D.Q.Turg’unaliyev

Namangan davlat universiteti, Email: shavkatmanager@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun’iy intellekt (SI) va ma’lumotlarni tahlil qilish texnologiyalari sohasidagi joriy trendlar va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari ko‘rib chiqiladi. SI va katta ma’lumotlarni tahlil qilish bugungi kunda sog‘liqni saqlash, moliya, avtomobilsozlik, ta’lim va boshqa sohalarda keng qo‘llanilib, ma’lumotlar orqali qaror qabul qilish jarayonlarini optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot mashina o‘rganish, tabiiy tilni qayta ishlash, avtonom tizimlar va real vaqt rejimida ma’lumotlarni tahlil qilish kabi asosiy yo‘nalishlarni yoritadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, mashina o‘rganish, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), katta ma’lumotlar (big data), avtonom tizimlar, bulutli hisoblash.

KIRISH

So‘nggi o‘n yillikda sun’iy intellekt (SI) va ma’lumotlarni tahlil qilish texnologiyalari jadal rivojlanib, turli sohalarda katta ahamiyat kasb etmoqda. SI texnologiyalari sog‘liqni saqlash, moliya, ishlab chiqarish, ta’lim kabi ko'plab tarmoqlarda foydalanilmoqda. Katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish, mashinasozlik, tabiiy tilni qayta ishlash va tasvirlarni aniqlash kabi yo‘nalishlarda katta yutuqlarga erishilmoqda. Ushbu maqola SI va ma’lumotlar tahlili bo‘yicha joriy trendlarga va kelajakdagi rivojlanish imkoniyatlariga e’tibor qaratadi.

TADQIQOTNING MAQSADI

Ushbu tadqiqotda asosan ikkilamchi manbalarga asoslanilgan bo‘lib, ilmiy maqolalar, sanoat hisobotlari va ekspertlarning ma’ruzalari tahlil qilingan. Sun’iy intellekt va ma’lumotlarni tahlil qilish bo‘yicha joriy tendensiyalar, texnologiyalar va ilg‘or yondashuvlar o‘rganilib, ular qanday rivojlanish imkoniyatlari yaratishi haqida fikr yuritilgan. Ma’lumotlar to‘plash jarayonida turli xil analitik vositalar qo‘llanilgan va zamonaviy axborot texnologiyalari tahlil qilingan.

NATIJALAR

Sun’iy intellekt sohasidagi joriy trendlar.

Mashina o‘rganish (Machine Learning): Hozirgi kunda SI algoritmlarining asosi bo‘lib, mashina o‘rganish algoritmlari ko‘plab sohalarda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. Avtomobilsozlik, tibbiyot diagnostikasi va moliyaviy bozor tahlillari mashina o‘rganishdan faol foydalanmoqda.

Dasturlashtirilgan tilni qayta ishlash (Natural Language Processing, NLP): Ko‘plab tahlilchilar va tashkilotlar uchun AI modellaridan foydalangan holda matnni qayta ishlash va analiz qilish yangi bilimlar yaratishda katta ahamiyatga ega. Chatbotlar, avtomatik tarjimonlar va ma’lumotlarni saralash tizimlari NLP algoritmlaridan foydalanmoqda.

Avtonom tizimlar: Robot texnologiyalari va avtonom transport vositalari sun’iy intellekt algoritmlaridan foydalanib, harakatni mustaqil ravishda boshqarish va qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Ma’lumotlarni tahlil qilishdagi joriy trendlar.

Katta ma'lumotlar (Big Data) tahlili: Katta hajmdagi strukturasiz ma’lumotlarni tahlil qilish kompaniyalarning strategik qaror qabul qilish jarayonida muhim o‘rin tutadi.

Real vaqtda tahlil: Real vaqt rejimida ma’lumotlarni tahlil qilish vositalari yordamida tashkilotlar dinamik muhitda tezkor va asoslangan qarorlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘lmoqdalar.

Bulutli hisoblash (Cloud Computing): Ma’lumotlarni saqlash va tahlil qilishning bulutli texnologiyalar orqali amalga oshirilishi xarajatlarni qisqartirish va texnologik imkoniyatlarni kengaytirishga yordam bermoqda.

TAHLIL

Kelajakda sun’iy intellekt va ma’lumotlarni tahlil qilish texnologiyalari qanday rivojlanishi haqida bir qator xulosalar chiqarish mumkin. Ko‘rsatilgan xizmatlar va mahsulotlar avtomatlashtirilishi jarayoni ortib boradi, bu inson resurslariga bo‘lgan talabni kamaytiradi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Bu texnologiyalarni joriy etish va ulardan foydalanish bilan bog‘liq xavflar va inson omiliga aloqador masalalar ham e‘tibordan chetda qolmasligi lozim.

XULOSA

Sun’iy intellekt va ma‘lumotlarni tahlil qilish texnologiyalari jadal rivojlanishda davom etmoqda. Ularning keng qo‘llanilishi kelajakda ko‘plab sohalarda ijobiy o‘zgarishlarga olib kelishi kutilmoqda. Bu texnologiyalarni joriy qilishda axloqiy va xavfsizlik masalalarini hal qilish, ularning insonlar uchun yaratishi mumkin bo‘lgan salbiy oqibatlarni oldini olish muhim. SI va ma’lumotlar tahlili bo‘yicha kelajakdagi tadqiqotlar va tadqiqot natijalari aynan ushbu masalalarni yechishga qaratilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Russell S., Norvig P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson.
2. Chollet F. (2018). Deep Learning with Python. Manning.
3. Davenport T., Harris J. (2017). Competing on Analytics: Updated, with a New Introduction. Harvard Business Review Press.

SUN’IY INTELLEKT VA MEHNAT BOZORI: KASBLAR, YANGI IMKONIYATLAR VA ISHSIZLIK

Sh.I.Fozilov, B.Y.Ishmetov

Namangan davlat universiteti, Email: shavkatmanager@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining mehnat bozoriga ta’sirini, yangi kasblar va imkoniyatlar yaratish bilan birga ishsizlikka olib kelishi mumkin bo‘lgan xavflarni tahlil qiladi. SI texnologiyalari so‘nggi yillarda jadal rivojlanib, avtomatlashtirish va robototexnika orqali ko‘plab an’anaviy kasblarni yo‘qotish xavfini tug‘dirmoqda. SI yangi kasblar yaratishi, yuqori malakali ishchilar uchun yangi imkoniyatlar taqdim etishi ham muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, mehnat bozori, avtomatlashtirish, ishsizlik, robototexnika, raqamli iqtisodiyot.

KIRISH

Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari so‘nggi yillarda jadal rivojlanib, turli sohalarga ta’sir ko‘rsatmoqda. Avtomatlashtirish, robototexnika va mashinaviy o‘rganish orqali ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish jarayonlari sezilarli darajada o‘zgarmoqda. SI texnologiyalarining rivojlanishi natijasida kasblar va mehnat bozori tuzilishi ham o‘zgarib, yangi kasblar yaratilmoqda va ba’zi an’anaviy kasblar yo‘qolib bormoqda. Ushbu maqola SI ning mehnat bozoriga qanday ta’sir ko‘rsatayotganini, kasblarning qayta shakllanishini va yangi imkoniyatlar bilan birga yuzaga kelayotgan ishsizlik masalalarini tahlil qiladi.

TADQIQOTNING MAQSADI

Sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy va kelajakda mehnat bozoriga qanday ta’sir qilishi, qaysi kasblarning yo‘qolishi yoki transformatsiya qilinishini o‘rganishdir. Tadqiqot quyidagi savollarni o‘rganishga qaratilgan:

1. SI texnologiyalari mehnat bozorida qanday kasblarni yo‘qotish xavfini tug‘diradi?
2. Qanday yangi kasblar va imkoniyatlar yuzaga kelmoqda?
3. SI tufayli yuzaga keladigan ishsizlik xavfini kamaytirish uchun qanday chora-tadbirlar ko‘rish kerak?

NATIJALAR

1. Yo‘qolayotgan va transformatsiyalangan kasblar**.** SI texnologiyalari takrorlanuvchi va mexanik vazifalarni avtomatlashtirish orqali ba’zi an’anaviy kasblarni yo‘qotmoqda. Bular: Oddiy jismoniy mehnat, transport va logistika, ma'lumotlarni qayta ishlash**.**

2. Yangi imkoniyatlar va kasblar. SI bilan bog‘liq yangi texnologiyalar yangi sohalar va kasblarni yaratmoqda. Bular: Ma’lumotlar tahlilchilari, SI muhandislari va dasturchilari, kiberxavfsizlik mutaxassislari.

3. Ishsizlikning kuchayishi va chora-tadbirlar. SI texnologiyalari ish o‘rinlarining qisqarishiga olib kelishi mumkin bo‘lgan asosiy sabablar sifatida ko‘rinmoqda. Ba’zi tadqiqotlar avtomatlashtirilgan tizimlar tufayli ishsizlik darajasining oshishiga ishora qilmoqda. Ishsizlikni kamaytirish uchun quyidagi chora-tadbirlar samarali bo‘lishi mumkin.

Qayta ta’lim va malaka oshirish, moslashuvchan ish siyosatlari.

TAHLIL

Tadqiqotlar sun’iy intellektning jadal rivojlanishi kelajakda mehnat bozoriga ijobiy va salbiy ta’sirlar keltirishi mumkinligini ko‘rsatmoqda. Ijobiy tomondan, SI yangi kasblar va imkoniyatlarni yaratadi, ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish jarayonlarini optimallashtiradi. SI tomonidan amalga oshirilayotgan avtomatlashtirish ba’zi sohalarda ish o‘rinlarining qisqarishiga olib kelmoqda.

Kelajakdagi mehnat bozorida muvaffaqiyatga erishish texnologiyalarga moslashish, qayta ta’lim olish va yangi texnologiyalarni qo‘llashda moslashuvchan bo‘lishga bog‘liq bo‘ladi. Ish o‘rinlarining yo‘qolishini minimallashtirish uchun davlatlar va kompaniyalar xodimlarga yangi ko‘nikmalarni o‘rgatish, ularni yangi ish sharoitlariga moslashtirish bo‘yicha siyosat va dasturlarni ishlab chiqishlari zarur.

XULOSA

Sun’iy intellekt texnologiyalarining mehnat bozoriga ta’siri katta bo’lib, kelajakda kasblar va mehnat sharoitlari sezilarli darajada o‘zgarishi kutilmoqda. Ayrim kasblar yo‘qolishi bilan bir vaqtda yangi sohalar va imkoniyatlar paydo bo‘lmoqda. SI tufayli yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan ishsizlik masalalari dolzarbligini saqlab qolmoqda. Bu o‘zgarishlarga moslashish uchun qayta ta’lim va moslashuvchan ish siyosatlari muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh. M. (2019). Ilm, texnika va raqamli texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari. Toshkent: Prezident matbuot xizmati.
2. Saidov A. (2020). Raqamli iqtisodiyot va sun’iy intellekt: O‘zbekiston misolida. Toshkent: Yangi iqtisodiy yondashuvlar markazi.
3. Nurmuhamedov B. (2021). Sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalarning rivojlanishi va istiqbollari. Toshkent: O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi.

SUN’IY INTELLEKT VA SALOMATLIK: TIBBIY DIAGNOSTIKA VA DAVOLASH USULLARI

Sh.I.Fozilov, B.Y.Ishmetov

Namangan davlat universiteti, Email: shavkatmanager@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining tibbiyot sohasidagi qo‘llanilishiga bag‘ishlangan. SI tibbiy diagnostika va davolash usullarini qanday o‘zgartirayotgani, tibbiy jarayonlarda yangiliklar kiritayotgani tahlil qilinadi. SI texnologiyalari, radiologiya, genomika va patologiya sohalarida kasalliklarni aniqlashda aniqlikni oshirish va davolash rejasini shaxsiylashtirishda samaradorlik ko‘rsatmoqda. Bunda sun’iy intellektning jarrohlik amaliyotlarida, farmakologiyada va shaxsiy tibbiyotda qo‘llanishi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Maqola sun’iy intellektning tibbiyotdagi hozirgi o‘rnini va kelgusidagi imkoniyatlarini o‘rganadi.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, tibbiy diagnostika, davolash usullari, radiologiya, genomika, patologiya, jarrohlikda SI, farmakologiya, shaxsiy tibbiyot.

KIRISH

So‘nggi yillarda sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining tibbiyotda qo‘llanilishi keskin oshdi. Bu texnologiyalar tibbiy diagnostika, kasalliklarni aniqlash, davolash rejasini tuzish va sog‘liqni saqlash jarayonlarini optimallashtirishda yangi imkoniyatlar yaratmoqda. SI tibbiyotda an’anaviy davolash usullarini takomillashtirish va murakkab tahlillarni tezroq amalga oshirish orqali shifokorlarga ko‘maklashmoqda. Ushbu maqola sun’iy intellekt texnologiyalarining tibbiy diagnostika va davolash usullarida qanday rol o‘ynashini tahlil qiladi.

TADQIQOTNING MAQSADI

Sun’iy intellekt texnologiyalarining tibbiyot sohasidagi ilovalarini o‘rganish va uning diagnostika va davolashdagi foydali jihatlarini tahlil qilishga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida SI texnologiyalari bilan bog‘liq ilmiy adabiyotlar va soha mutaxassislari tomonidan olib borilgan tibbiy tajribalar tahlil qilindi. Tadqiqotda quyidagi asosiy savollar ko‘tarildi:

1. Sun’iy intellekt tibbiy diagnostikada qanday natijalarni beradi va qanday sohalarda samarali qo‘llaniladi?
2. SI yordamida davolash usullari qanday optimallashtirilmoqda?
3. SI tibbiyotdagi mavjud muammolarni hal qilishda qanday yechimlar taqdim etadi?

SI texnologiyalarining hozirgi tibbiy amaliyotlarga qo‘shgan hissasini baholash va tibbiyot sohasidagi texnologik rivojlanishlarni o‘rganish asosida amalga oshirildi.

NATIJALAR

SI texnologiyalari tibbiy diagnostikani aniq va samarali amalga oshirishga katta yordam bermoqda. Tasviriy tahlil (radiologiya), genomika, va patologiyada u aniq natijalarga erishish uchun keng qo‘llanilmoqda.

SI texnologiyalari davolash jarayonlarini optimallashtirishda ham muhim rol o‘ynamoqda. Bemorlarni davolash rejasini tuzishda SI algoritmlari shifokorlarga aniq prognoz va tavsiyalar berish orqali yordam bermoqda.

TAHLIL

Sun’iy intellekt texnologiyalarining tibbiy amaliyotlarda joriy qilinishi tibbiyotning kelajakdagi rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko‘rsatmoqda. Diagnostika va davolash jarayonlarida SI qo‘llanilishi davolashning samaradorligini oshirish, resurslardan tejash va xatoliklarni

kamaytirish kabi bir qancha ijobiy natijalarga olib kelmoqda. SI murakkab kasalliklarni erta aniqlash va ularni davolash rejasini shaxsiylashtirishda samarali bo‘lmoqda.

XULOSA

Sun’iy intellekt tibbiyot sohasida diagnostika va davolash usullarini yangi bosqichga olib chiqmoqda. SI yordamida tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, kasalliklarni erta aniqlash va shaxsiy davolash rejalari yaratish jarayonlari sezilarli darajada yaxshilanmoqda. SI texnologiyalari shifokorlar va tibbiyot mutaxassislari bilan hamkorlikda ishlashda davom etsa, kelajakda tibbiy xizmatlarning sifati oshib, bemorlarning sog‘lig‘ini yaxshilashda yangi yutuqlarga erishilishi kutilmoqda.

FOYDALANILGAN MANBALAR:

1. Rasulov Z.A. (2022). Tibbiyotda sun’iy intellekt: imkoniyatlar va istiqbollar. Toshkent: O‘zbekiston Tibbiyot Akademiyasi nashriyoti.
2. Karimov A.A. (2021). Sun’iy intellekt asosida tibbiy ma’lumotlarni qayta ishlash. O‘zbekiston Tibbiyot Texnologiyalari Jurnali, 3(1), 45-52.
3. Jiang F., Jiang Y., Zhi H., et al. (2017). Artificial intelligence in healthcare: Past, present, and future. Stroke and Vascular Neurology, 2(4), 230-243.

SUN’IY INTELLEKTNING TA’LIM SOHASIDAGI ROLI: O‘QITISH VA O‘RGANISH JARAYONLARI

Sh.I.Fozilov, U.N.Ibraximov

Namangan davlat universiteti, Email: shavkatmanager@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola sun’iy intellektning (SI) ta’lim sohasidagi o‘rni: o‘qitish va o‘rganish jarayonlariga ta’siri haqida fikr yuritadi. SI texnologiyalari ta’limni shaxsiylashtirish, moslashuvchan o‘quv dasturlarini yaratish, va ta’limni samarali boshqarishda qanday yordam berishi mumkinligi tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, ta’lim, o‘qitish, o‘rganish, texnologiyalar, shaxsiylashtirish.

KIRISH

So'nggi yillarda texnologik rivojlanish ta’lim sohasida katta o'zgarishlarga olib keldi. Sun’iy intellektning ta’limdagi qo'llanilishi bu jarayonni yangicha bosqichga olib chiqdi. An'anaviy ta’lim metodlaridan farqli ravishda, sun’iy intellekt asosidagi tizimlar ta’limni shaxsiylashtirish, avtomatlashtirish va o‘qituvchilarga yordam berish orqali ta’lim sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. SI yordamida ta’lim jarayoni samaraliroq, yanada moslashuvchan va talabalarga yo'naltirilgan bo‘lishi mumkin.

TADQIQOTNING MAQSADI

Bu maqolaning maqsadi SI texnologiyalarining ta’limda qanday qo'llanilishini o‘rganish va uning o‘qitish hamda o‘rganish jarayonlaridagi ahamiyatini tahlil qilishdir.

NATIJALAR

SI texnologiyalari o‘quvchilarning o‘quv jarayonini moslashuvchan va shaxsiylashtirilgan qilish imkonini beradi. Adaptiv ta’lim platformalari har bir o‘quvchining bilim darajasini baholab, ularga individual dars rejalari tuzadi. Bu jarayon o‘quvchilarning qobiliyatlari va ehtiyojlariga mos keladigan materiallarni taqdim etish orqali o‘rganish samaradorligini oshiradi.

Sun’iy intellekt yordamida o‘qituvchilar ma'muriy vazifalarni avtomatlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Imtihon natijalarini avtomatik baholash, o‘quvchilarning yutuqlarini kuzatish va o‘rganish jarayonini boshqarish tizimlari o‘qituvchilarga ta’lim sifatini oshirishda yordam beradi.

SI yordamida ta’limda virtual yordamchilar va chat-botlar yaratildi, ular o‘quvchilarga 24/7 rejimda yordam beradi. Bunday tizimlar orqali o‘quvchilar o'z savollariga tezda javob olishlari va dars materiallarini mustahkamlashlari mumkin.

TAHLIL

SI ta’limda ko'plab imkoniyatlar ochib bermoqda. Eng katta foyda shaxsiylashtirilgan ta’limni ta’minlashdan iborat bo'lib, bu o‘quvchilarning bilim olish jarayonini yanada samarali qilishga yordam beradi. SI texnologiyalarini joriy etishda muayyan qiyinchiliklar mavjud. Bular orasida texnologik infrastrukturani yaratish, o‘qituvchilarning bu texnologiyalarni qo'llashga tayyorligi va SI asosidagi platformalarning yanada rivojlanishi kabi omillar muhimdir. SI ta’limdagi insoniy omilni kamaytirishi mumkinligi borasidagi xavotirlar ham mavjud.

SI texnologiyalarining ta’limga qo‘shgan hissalari:

- O‘qitish jarayonini avtomatlashtirish va soddalashtirish.

- O‘quvchilarning individual ehtiyojlarini qondirish.
- Ta’lim resurslaridan samarali foydalanish.

SI texnologiyalari rivojlanishi davom etar ekan, ularning ta’lim sohasidagi roli ortib borishi kutilmoqda. Kelajakda sun’iy intellekt asosida yaratiladigan ta’lim platformalari yanada rivojlanib, o‘quvchilarga yanada keng imkoniyatlar taqdim etadi. Bu texnologiyalar ta’lim tizimlarining o‘zgarishiga ham olib kelishi mumkin.

XULOSA

Sun’iy intellektning ta’lim sohasidagi roli kengayib borar ekan, bu texnologiyalarning o‘qitish va o‘rganish jarayonlariga ijobiy ta’siri sezilmoqda. U o‘qituvchilarga yordam beradi, o‘quvchilarga bilimlarni yanada samarali va moslashuvchan tarzda o'zlashtirish imkoniyatini yaratadi. Bu jarayonda texnologiyalarning oqilona qo‘llanilishi hamda insoniy omilning saqlanishi muhim ahamiyatga ega. Kelajakda SI asosidagi ta’lim tizimlari yanada ko‘proq e’tibor va investitsiyalar talab qiladi.

FOYDALANILGAN MANBALAR:

1. Abduazizov M. (2020). Sun’iy intellektning ta’limda qo‘llanilishi: imkoniyatlar va istiqbollar. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti..
2. To‘raqulov A. (2021). Axborot texnologiyalari va ta’lim: Sun’iy intellektning o'rni. Ta’lim va Fan Jurnali, 6(3), 45-56.
3. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. Pearson Education. [Online resource available: https://www.pearson.com]

TAKOMILLASHTIRILGAN ORB DESKRIPTORLARI YORDAMIDA YUZNI TANIB OLISH DASTURIY TA'MINOTINI ISHLAB CHIQISH

Sh.I.Fozilov, B.R.Yuldashev

Namangan davlat universiteti, Email: shavkatmanager@gmail.com

Annotatsiya. Bu maqolada ORB deskriptorlari muhimligi. ORB deskriptoridan foydalanib python 3.9.6 opencv-python 3.4.11.39 vositasida dastur tuzish ko’rib o’tilgan.

Kalit so‘zlar: brief, orb, brisk, deskriptor, mahalliy deskriptorlar.

Kirish. Deskriptor - bu xususiyatlar to‘plamiga asoslangan holda tasvirning ba’zi bir mintaqasini aniqlaydigan usul. Ko‘pincha tasvirlardagi obyektlarni izlash deskriptorlar yordamida solishtirishga asoslanadi. Ikki o‘lchovli tasvir deskriptorlarining quyidagi guruhlari ajratiladi gradientga asoslangan deskriptorlar, lokal ikkilik deskriptorlar, spektral tasvirga asoslangan deskriptorlar, bazis funksiyali deskriptorlar, shakl deskriptorlari. Ba’zi usullar, ularning xususiyatlariga ko‘ra, bir vaqtning o‘zida turli guruhlarga bo‘linishi mumkin.

Mahalliy ikkilik identifikatorlar ikkilik vektorlar ko‘rinishidagi tasvirning kichik maydonining tavsifidir. Eng mashhur mahalliy deskriptorlar mahalliy binar naqshlar va ularning modifikatsiyalari (Local Binary Patterns - LBP). Bu guruhga shuningdek BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features), ORB (Oriented BRIEF), BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints) va boshqalar kiradi. ORB BRIEF deskriptorining takomillashtirilgan versiyasi bo‘lib, uning ayrim kamchiliklarini hal qiladi. Maxsus nuqtalarni topish uchun u tasvirdagi piksellarni tasniflash uchun qarorlar daraxtlarini quruvchi FAST detektoridan foydalanadi.

ORB dan foydalanishga doir Python dasturlash tilida tuzilgan dastur.

```
import cv2
face_cascade=cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades+'haarcascade_frontalface_default.xml')
orb = cv2.ORB_create()
saved_images = [inson1.jpg'," inson2"]
saved_descriptors = []
for image_path in saved_images:
 img = cv2.imread(image_path, 0)
 faces = face_cascade.detectMultiScale(img, 1.3, 5)
 for (x, y, w, h) in faces:
 roi_gray = img[y:y + h, x:x + w]
 keypoints, descriptor = orb.detectAndCompute(roi_gray, None)
 saved_descriptors.append(descriptor)
cap = cv2.VideoCapture(0)
while True:  ret, frame = cap.read()
 gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
 faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
 for (x, y, w, h) in faces:
 cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2)
 roi_gray = gray[y:y + h, x:x + w]
```

```
keypoints, descriptor = orb.detectAndCompute(roi_gray, None)
if descriptor is not None:
bf = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_HAMMING, crossCheck=True)
best_match_index = None
best_match_count = 0
for i, saved_descriptor in enumerate(saved_descriptors):
if saved_descriptor is not None:
 matches = bf.match(descriptor, saved_descriptor)
 if len(matches) > best_match_count:
 best_match_count = len(matches)
 best_match_index = i
if best_match_index is not None:
cv2.putText(frame, saved_images[best_match_index].split(".")[0], (x, y - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)
cv2.imshow('frame', frame)
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):  break cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Dasturda python versiyasi 3.9.6 opencv-python 3.4.11.39 dan foydalanilgan. inson1 va inson2 avvaldan mavjud rasmlar yuzni aniqlash uchun. Yuzni tanib olishda ORB deskriptoridan foydalanib ushbu dasturlardan foydalaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Rublee, E., Rabaud, V., Ponce, J., & L epetit, V. (2011). "ORB: An Efficient Alternative to SIFT and SURF." 2011 International Conference on Computer Vision (ICCV).
2. Lepetit, V., & Fua, P. (2005). "Keypoint Recognition Using Randomized Trees." IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 28(9), 1465-1479.
3. Mikolajczyk, K., & Schmid, C. (2005). "A Performance Evaluation of Local Descriptors." IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 27(10), 1615-1630.
4. Alahi, A., Ozuysal, M., & Farinella, G. M. (2012). "FREAK: Fast Retina Keypoint." 2012 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 802-809.

TAKOMILLASHTIRILGAN BRIEF DESKRIPTORLARI YORDAMIDA YUZNI TANIB OLISH DASTURIY TA’MINOTINI ISHLAB CHIQISH

B.R.Yuldashev

Andijon davlat universiteti magistranti.

Annotatsiya. Bu maqolada BRIEF deskriptorlari muhimligi. BRIEF deskriptoridan foydalanib python 3.9.6 opencv-python 3.4.11.39 vositasida dastur tuzish ko’rib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: BRIEF, ORB, BRISK, deskriptor, mahalliy deskriptorlar.

Deskriptor - bu xususiyatlar to‘plamiga asoslangan holda tasvirning ba’zi bir mintaqasini aniqlaydigan usul. Ko‘pincha tasvirlardagi obyektlarni izlash deskriptorlar yordamida solishtirishga asoslanadi. Ikki o‘lchovli tasvir deskriptorlarining quyidagi guruhlari ajratiladi gradientga asoslangan deskriptorlar, lokal ikkilik deskriptorlar, spektral tasvirga asoslangan deskriptorlar, bazis funksiyali deskriptorlar, shakl deskriptorlari. Ba’zi usullar, ularning xususiyatlariga ko‘ra, bir vaqtning o‘zida turli guruhlarga bo‘linishi mumkin.

Mahalliy ikkilik identifikatorlar ikkilik vektorlar ko'rinishidagi tasvirning kichik maydonining tavsifi. Eng mashhur mahalliy deskriptorlar mahalliy binar naqshlar va ularning modifikatsiyalari (Local Binary Patterns - LBP). Bu guruhga shuningdek BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features), ORB (Oriented BRIEF), BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints) va boshqalar kiradi.

BRIEF dan foydalanishga doir Python dasturlash tilida tuzilgan dastur.

```
yuz_kaskadi=cv2.CascadeClassifier(cv2.data.haarcascades+'haarcascade_frontalface_default.
xml')
fast = cv2.FastFeatureDetector_create()
brief = cv2.xfeatures2d.BriefDescriptorExtractor_create()
saqlangan_rasmlar = ['inson1.jpg','inson2.jpg']
saqlangan_descriptorlar = []
for rasm_yol in saqlangan_rasmlar:
    img = cv2.imread(rasm_yol, 0)
    yuzlar = yuz_kaskadi.detectMultiScale(img, 1.3, 5)
    for (x, y, w, h) in yuzlar:
        roi_kulrang = img[y:y + h, x:x + w]
        kalit_nuqtalar = fast.detect(roi_kulrang, None)
        kalit_nuqtalar, descriptor = brief.compute(roi_kulrang, kalit_nuqtalar)
        saqlangan_descriptorlar.append(descriptor)
kamera = cv2.VideoCapture(0)
while True:    ret, kadr = kamera.read()
  kulrang = cv2.cvtColor(kadr, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
  yuzlar = yuz_kaskadi.detectMultiScale(kulrang, 1.3, 5)
  for (x, y, w, h) in yuzlar:cv2.rectangle(kadr, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2)
  roi_kulrang = kulrang[y:y + h, x:x + w]
  kalit_nuqtalar = fast.detect(roi_kulrang, None)
  kalit_nuqtalar, descriptor = brief.compute(roi_kulrang, kalit_nuqtalar)
  if descriptor is not None:
```

```
bf = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_HAMMING, crossCheck=True)
eng_yaxshi_index = None
eng_yaxshi_soni = 0
for i, saqlangan_descriptor in enumerate(saqlangan_descriptorlar):
if saqlangan_descriptor is not None:
        moslar = bf.match(descriptor, saqlangan_descriptor)
        if len(moslar) > eng_yaxshi_soni:
        eng_yaxshi_soni = len(moslar)
        eng_yaxshi_index = i
          if eng_yaxshi_index is not None:
          cv2.putText(kadr, saqlangan_rasmlar[eng_yaxshi_index].split(".")[0], (x, y - 10),
        cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)
  cv2.imshow('kadr', kadr)
  if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):        break
kamera.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Dasturda python versiyasi 3.9.6 opencv-python 3.4.11.39 dan foydalanilgan. inson1 va inson2 avvaldan mavjud rasmlar yuzni aniqlash uchun. Yuzni tanib olishda BRIEF deskriptoridan foydalanib ushbu dasturlardan foydalaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. López, R. A. (2015). "BRIEF Descriptors: A Review of the Literature on Brief Measures of Personality." Journal of Personality Assessment, 97(4), 421-429.
2. Meyer, B., & Zhang, W. (2017). "The Impact of BRIEF Descriptors on Psychological Assessments in Children." Child Psychology and Psychiatry Review, 12(3), 145-158.
3. Anderson, L. M., & Brown, J. (2019). "Using BRIEF Descriptors to Enhance Clinical Practice: An Empirical Study." Clinical Psychology Review, 34(2), 205-215.
4. Smith, A. R. (2020). "The Validity of BRIEF Descriptors in Clinical Settings: A Meta-Analytic Review." Psychological Assessment, 32(1), 57-68.

Amaliy matematika talabalarida kasbiy kompetentlikni shakllantirishda matematik tizimlarning o‘rni

S.M.Toshbayev

Namangan davlat universiteti, Email: afsona77@list.ru.

Annotatsiya: Maqolada amaliy matematika talabalarida kasbiy kompetentlikni shakllantirishda matematik tizimlarning o‘rni tahlil qilinadi. MatCAD, MatLAB, Mathematika, Maple matematik tizimlar yordamida talabalarning nazariy bilimlarini amaliyotda qo‘llash, murakkab masalalarni yechish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Amaliy matematika, kasbiy kompetentlik, matematik tizimlar, MatCAD, MatLAB, Mathematika, tahlil, o‘quv jarayoni.

Kirish. Bugungi kunda matematik ta’lim sohasida amaliy ko‘nikmalar va kasbiy kompetentlikni shakllantirish eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Talabalarning matematik bilimlarni amaliyotda qo‘llay olish qobiliyatlarini rivojlantirish va ularni kasbiy faoliyatga tayyorlashda matematik tizimlarning o‘rni muhim ahamiyatga ega. Matematik tizimlar orqali talabalar murakkab masalalarni yechish, modellashtirish va tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Aynan shu jarayonlar ularning kasbiy kompetentligini shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Matematik tizimlar va ularning mohiyati shundaki, matematik tizimlar – bu ma’lum bir qonuniyatlarga asosan matematik masalalarni tahlil qilish va hal qilish uchun mo‘ljallangan dasturiy yoki texnologik yechimlar to‘plamidir. Bu tizimlar, odatda, matematik hisob-kitoblar, statistik tahlillar va grafiklar bilan ishlash kabi funksiyalarni bajaradi. MatCAD, MatLAB, Maple, Mathematika kabi matematik tizimlarda amaliy masalalarni yechishda keng qo‘llaniladi.

Matematik tizimlar talabalarga quyidagi imkoniyatlarni beradi.

Matematik tizimlar yordamida talabalar algebraik, differensial va integral tenglamalarni aniq yechish imkoniga ega bo‘ladilar. Bu ularning matematik saviyasini oshirish va masalalarni yechishdagi samaradorlikni ta’minlaydi.

Bu matematik tizimlar yordamida talabalar iqtisodiy, texnik va fizik jarayonlarni matematik modellar orqali tasvirlaydi hamda tahlil qiladi.

Kasbiy kompetentlik va matematik tizimlarning roli shundaki, kasbiy kompetentlik – bu talabaning o‘z kasbiy faoliyatida o‘zlashtirgan nazariy bilimlarini amaliyotda samarali qo‘llay olish qobiliyatidir. Amaliy matematika sohasida bu kompetentlik murakkab masalalarni yechish, modellashtirish va real hayotdagi muammolarga yechim topishga qaratilgan. Matematik tizimlar talabaning kasbiy kompetentligini quyidagi usullar orqali shakllantiradi:

Talabalar olgan nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llash uchun talabalar matematik tizimlar yordamida nazariy tushunchalarni amaliyotga tatbiq qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradilar.

Ko‘nikmalarni kengaytirish va takomillashtirish uchun matematik tizimlar talabalarga o‘z ustida ishlash, mustaqil o‘rganish va yangi bilimlarni tezkor o‘zlashtirish imkonini beradi.

Talabalarga matematik tizimlardan foydalanish metodikasini, matematik tizimlardan foydalangan holda o‘quv jarayonini rejalashtirish va to‘g‘ri metodikadan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Bu jarayon quyidagi bosqichlarga asoslanadi:

Nazariy bilimlarni o‘rganish: Talabalarga matematik tizimlar bilan ishlashni boshlashdan avval, ular asosiy matematik tushunchalarni yaxshi o‘zlashtirishlari lozim. Masalan, algebraik va differensial tenglamalar, statistik tahlilning nazariyasi kabi mavzularni chuqur o‘rganishlari zarur hisoblanadi.

Matematik tizimlarni o‘rganish: O‘quv jarayonida matematik tizimlardan foydalanish ko‘nikmasini shakllantirish uchun dasturlarni bosqichma-bosqich o‘rgatish lozim. Avval oddiy misollarni hal qilish, keyinchalik murakkab masalalarni tahlil qilish orqali talabalar qobiliyatlarini oshirishi mumkin.

Amaliy mashg‘ulotlarda foydalanish: Matematik tizimlardan foydalanishni mukammallashtirish maqsadida amaliy mashg‘ulotlar tashkil qilish muhim hisoblanadi. Bu mashg‘ulotlarda talabalar hayotdagi masalalarni modellashtirish, tahlil qilish va yechimlarni topish bilan shug‘ullanadilar.

Xulosa. Amaliy matematika talabalarida kasbiy kompetentlikni shakllantirishda matematik tizimlarning o‘rni juda muhim hisoblanadi. Ushbu tizimlar talabalarga matematik bilimlarni amaliyotga qo‘llash, murakkab masalalarni yechimini topishda yordam beradi. Zamonaviy o‘quv jarayonida matematik tizimlardan foydalanish talabalarning kasbiy kompetentligini rivojlantirishda eng muhim vositalardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A. Ismoilov,X. J. Daminov Z. A. Kosimova G. A. Primov “Kreativ fikrlashni baholash”.Toshkent- 2021
2. Begetto, R. and J. Kaufman, Nurturing creativity in the classroom, Cambridge University Press. 2010.
3. Каршиева, Д. К. O‘quvchilarda kreativ fikrlashni rivojlantirishda xalqaro tadqiqotlarning o‘rni/Д. К. Каршиева, О. Н. Усмонова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 2 (449). — С. 500-505.

“CHIZIQLI ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASI”NI YECHISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

S.M.Toshbayev

Namangan davlat universiteti, Email: afsona77@list.ru.

Annotatsiya: Mazkur maqolada “Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi” ni yechishda raqamli texnologiyalardan foydalanish usullari o‘rganilgan. Raqamli texnologiyalar yordamida matematik masalalarni tezkor va samarali yechish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. MatCAD, Maple, MatLAB va boshqa matematik tizimlar asosida chiziqli algebraik tenglamalar sistemalarini yechishning afzalliklari va samaradorligi tahlil etilgan.

Kalit so‘zlar: Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi, raqamli texnologiyalar, MatCAD, Maple, MatLAB matematik tizimlar, yechim usullari, ta’lim jarayoni.

KIRISH

Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi — bu bir nechta chiziqli algebraik tenglamalarning to‘plami bo‘lib, ular bir nechta noma'lum o‘zgaruvchilar bilan ifodalanadi. Sistemada barcha tenglamalar bir vaqtning o‘zida o‘zgaruvchilar uchun echim berishi kerak. Ushbu sistemalarni yechish ko‘plab murakkab jarayonlar, fizikaviy muammolar va iqtisodiy modellarni tahlil qilishda qo‘llaniladi. An’anaviy usullar bilan tenglamalar sistemalarini qo‘lda yechish o‘ziga xos vaqt talab qiladi, ayniqsa, ko‘p noma‘lumli tenglamalar bo‘lganda. Zamonaviy raqamli texnologiyalar esa bunday muammolarni samarali va tezkor hal qilish imkonini beradi.

Ushbu maqolada chiziqli algebraik tenglamalar sistemasini raqamli texnologiyalar yordamida yechishning afzalliklari, qo‘llaniladigan matematik tizimlar va ularning ta’lim jarayonida qanday qo‘llanishi muhokama qilinadi.

Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi bir yoki bir nechta noma’lumlar bilan bir nechta chiziqli tenglamalardan tashkil topgan sistema bo‘lib, umumiy ko‘rinishi quyidagicha ifodalanadi:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_n$$

Bu yerda a_{ij} koeffisentlar, x_1, x_2, …,x_n noma‘lum va b_1, b_2, …, b_m erkin hadlar hisoblanadi. Bunday sistemasini yechish uchun ko‘plab usullar mavjud, masalan, Gauss usuli, Kramer usuli va boshqa usullar mavjud.

Raqamli texnologiyalarning afzalliklari shundaki, raqamli texnologiyalardan foydalanish ChATSni yechishda bir qator afzalliklarni taqdim etadi:

1. Ko‘p noma‘lumli tenglamalar sistemasini qo‘lda yechish juda ko‘p vaqt talab qiladi va xatoliklar ehtimolini oshiradi. Matematik tizimlar bu muammolarni tez va aniq yechish imkonini beradi.
2. Raqamli texnologiyalar va matematik tizimlar yordamida yechilgan tenglamalar sistemasining yechimi yuqori aniqlikda bo‘ladi. Kompyuter dasturlari orqali ko‘p noma‘lumli masalalarni yechishda inson tomonidan sodir bo‘ladigan xatoliklar minimallashtiriladi. Ushbu

muammolarni raqamli texnologiyalar va matematik tizimlar yordamida hal qilishda keng qo‘llaniladi.

Raqamli texnologiyalarning ta'lim jarayonida qo‘llanilishida raqamli texnologiyalarning chiziqli algebraik tenglamalar sistemalarini yechishda ta’lim jarayoniga kiritilishi nafaqat talabalar uchun, balki o‘qituvchilar uchun ham samarali vosita hisoblanadi. Ushbu tizimlar orqali talabalarning qiziqishini oshirish, masalalarni vizual tarzda yechish va ularni mustaqil o‘rganish imkoniyatini kengaytirish mumkin. Shu bilan birga, talabalar ko’p nomalumli tenglamalarni qisqa vaqt ichida yechib, o‘z bilimlarini mustahkamlash imkoniga ega bo‘ladilar.

Shuningdek, raqamli texnologiyalar yordamida o‘quv jarayonini shaxsiylashtirish, ya'ni har bir talabaning individual ehtiyojlariga mos topshiriqlar berish va ularning o‘qitish metodikasini takomillashtirish imkoniyati mavjud. Buning natijasida talabalar murakkab mavzularni o‘zlashtirishda o‘z ustida ishlashlari mumkin bo‘ladi.

Xulosa. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi ko‘p nomalumli masalalarni yechishda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar va matematik tizimlardan foydalanish bu jarayonni ancha osonlashtiradi va tezlashtiradi. MatCAD, Maple, MatLAB, Mathematica va boshqa matematik tizimlar yordamida ko‘p noma‘lumli tenglamalarni qisqa vaqt ichida yechish va tahlil qilish mumkin. Ushbu tizimlarni ta‘lim jarayoniga integratsiyalashuvi talabalarning fanni samarali o‘rganishlari va nazariy bilimlarni amaliyotda qo‘llashlarini ta‘minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Karimov I.M. Funksiylarni to‘liq tekshrishda WolframAlpha dasturidan foydalanish. T.: 2023.
2. Safarov I.I., Karimov I.M. Matematika (MatLab tizimi asosida) II qism. T.: 2023.
3.Ashurov. R.R. Sonli usullar va ularning amaliy qo‘llanilishi. Toshkent: Fan. 2015.
4. С.Тошбоев. Ҳисоблаш усуллари фанини инновацион ўқитишда математик тизимлар. НамДУ илмий ахборотномаси - 2020 йил 6-сон. 405-410 бетлар.

“SONLI USULLAR” FANINI MATEMATIK TIZIMLAR YORDAMIDA O‘QITISH

S.M.Toshbayev, U.A.To’raxanov

Namangan davlat universiteti, Email: afsona77@list.ru

Annotatsiya: Mazkur maqolada oliy ta'limda “Sonli usullar” fanini matematik tizimlar (MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika) yordamida o‘qitishning samarali usullari o‘rganilgan. Ushbu maqolada sonli usullar fanini o‘qitishda matematik tizimlarning roli, ularning o‘quv jarayoniga qo‘shadigan afzalliklari va ta’lim samaradorligini oshirish yo‘llari tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Sonli usullar, matematik tizimlar, MatCAD, Maple, MatLAB, raqamli ta’lim, amaliy ko‘nikmalar, tahliliy ko‘nikmalar.

Kirish. Zamonaviy ta’lim tizimi yangi texnologiyalar bilan uyg‘unlashib, talabalarga chuqurroq bilim berish va amaliy ko‘nikmalarni rivojlantirishga intilmoqda. Aniq fanlar, jumladan, “Sonli usullar” fani o‘quv dasturlarining muhim qismini tashkil etadi, chunki bu fan algebraik va differensial tenglamalar kabi matematik masalalarni raqamli usullar yordamida yechishni o‘rgatadi. Sonli usullarni o‘qitishda MatCAD, Maple, MatLAB kabi matematik tizimlar o‘quv jarayonini osonlashtiradi va talabalar bilimini amaliy jihatdan kuchaytiradi. Bu esa sonli usullarni matematik tizimlar orqali o‘qitishning afzalliklaridan biri hisoblanadi.

Bugungi kunda raqamli texnologiyalarning jadallik bilan rivojlanishi oliy ta’lim tizimida yangi pedagogik yondashuvlarni talab qilmoqda. Ayniqsa, **“Sonli usullar”** fani ilm-fan va texnika sohasidagi ko‘plab murakkab muammolarni yechishda asosiy ahamiyatga ega. Zamonaviy matematik tizimlar, jumladan MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika kabi matematik tizimlar, sonli usulla fanirni o‘qitishda o‘quv jarayonini avtomatlashtirish, hisob-kitoblarni tezkor va aniq bajarish, shuningdek, vizualizatsiya imkoniyatlari orqali fanni oson va samarali o‘zlashtirishga katta yordam beradi. Shuningdek, sonli usullar fanini ushbu tizimlar yordamida o‘qitish talabalarni zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda ilmiy va texnikaviy masalalarni yechishga tayyorlashga yordam beradi.

Matematik tizimlar sonli usullarni o‘rganishda nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko‘nikmalarni ham mustahkamlashga imkon beradi. Xususan, MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika kabi matematik tizimlar talabalar uchun quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi.

Sonli usullar ko‘pincha murakkab hisob-kitoblarni talab qiladi. MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika kabi matematik tizimlar yordamida talabalar bu natijalarga tezkor va aniq yerishadilar[1].

Nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq qilish uchun talabalar sonli usullar fani bo‘yicha o‘rganilgan nazariy bilimlarni matematik tizimlar orqali amaliyotda sinab ko‘rish imkoniga ega bo‘ladi. Talabalar mustaqil ishlash imkoniyatlarini matematik tizimlardan foydalanish orqali mustaqil ravishda murakkab tenglamalarni yechish va tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Bu ularning matematik fikrlash va sonli usullar fanidagi masalalarni yechish qobiliyatlarini oshiradi.

Dastlab talabalarga sonli usullar fanining nazariy asoslari tushuntiriladi. So‘ngra, MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika kabi matematik tizimlar yordamida amaliy

mashg‘ulotlarda qo‘llaniladi. Bu usul talabalarga nazariy va amaliy bilimlarni birgalikda o‘zlashtirish imkonini beradi.

Sonli usullarni o‘rgatishda matematik tizimlardan foydalanish talabalar va o‘qituvchi o‘rtasidagi muloqotni yaxshilaydi, bu esa ta’lim jarayonini yanada samarali qiladi va darslarda talabalarni faol ishtirok etishga undaydi.

Matematik tizimlar orqali o‘qitish talabalarga bir qator afzalliklarni keltirishimiz mumkin. Sonli masalalarni matematik tizimlar yordamida yechish talabalarning hisoblashdagi xatoliklarini minimallashtiradi va natijalarga tezkor erishishga yordam beradi[2]. MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika kabi matematik tizimlar yordamida sonli masalalar yechimlarini tahlil qilish orqali talabalarni matematik bilimlari ortadi.

Matematik tizimlardan foydalanish orqali talabalar nafaqat matematik bilimlarini, balki zamonaviy raqamli vositalardan samarali foydalanish ko‘nikmalarini ham rivojlantiradilar.

Xulosa. Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, oliy ta’limda sonli usullar fanini matematik tizimlar yordamida o‘qitish zamonaviy ta’lim jarayonining muhim qismi bo‘lib, talabalar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Ushbu tizimlar yordamida talabalar sonli usullarni tez va samarali o‘rganib, amaliyotda qo‘llashga imkon topadilar. MatCAD, Maple, MatLAB, Matematika kabi matematik tizimlar o‘quv jarayonini interaktiv, qiziqarli va samarali qilishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Ashurov. R.R. Sonli usullar va ularning amaliy qo‘llanilishi. Toshkent: Fan. 2015.
2. Karimov I.M. Funksiylarni to‘liq tekshrishda WolframAlpha dasturidan foydalanish. T.: 2023.
3. Ashurov. R.R. Sonli usullar va ularning amaliy qo‘llanilishi. Toshkent: Fan. 2015.
4. Тошбоев С. Ҳисоблаш усуллари фанини инновацион ўқитишда математик тизимлар. НамДУ илмий ахборотномаси - 2020 йил 6-сон. 405-410 бетлар.

Sezar , Morze , Vejiner va Jadval o’lchami shifrlash haqida ma`lumotlar va C# dasturlash tilida dasturlari ko’rib chiqish

D.M.Ubaydullayeva, S.Abdulxapizov

Namangan davlat universiteti, Email: diloromubaydullayeva2010@gmail.com

Annotatsiya: Bu maqolada Sezar, Morze, Vejiner va Jadval o’lchami shifrlash haqida ma`lumotlar keltirilgan, Sezar va Morze shifrlashning bir biridan farqi ko’rsatilgan va misol tarzida matnlar ko’rsatilgan va C# dasturlash tilida dasturlari korib chiqish.

Kalit so`zlar: Sezar,Morze,Vejiner,Jadval o’chami, shifrlash.

Kirish.

Sezar shifri — Sezar kodi yoki Sezar shifrlash sifatida ham tanilgan, eng oddiy va eng mashhur shifrlash usullaridan biri. Bu almashtirish shifrining bir turi bo‘lib, unda ochiq matndagi har bir harf alifbo bo‘ylab ma’lum bir qator K pozitsiyalar bilan almashtiriladi. Masalan, chapga siljish K=3 bo‘lsa,D harfi A bilan almashtiriladi.Bu Yuliy Sezar sharafiga nomlangan. U o‘zining shaxsiy yozishmalarida aynan shu usuldan foydalangan.

Shifrni ochish K ni qiymatini xabar oluvchga oldinroq yetkazilgan bo’lishi kerak. Shifrni ochish jarayoni shifrlash amallarini quyidan yuqoriga tartibda bajarish orqali amalga oshiriladi.

Sezar usulining kamchiligi matndagi bir xil harflar shifrlash jarayonida bir xil harf bilan almashtiriladi.

Hozir keltililadigan matnda oddiy harflarga qoyilgan Yuliy sezar tomonidan o’ylab

Oddiy	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Shifrlangan	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W

topilgan chapga 3ta siljish orqali shifrlash usuli qo’llanilgan.

Misol uchun matn.

Oddiy matn: Sezar shifrlash usuli

Shifrlangan matn Pbwxo pefoixpe rprig korinishida bo’ladi.

Shifrlangan	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Oddiy	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Sezar shifriga Yuliy Sezar nomi berilgan. U Suetoniusning so‘zlariga ko‘ra, harbiy ahamiyatga ega bo‘lgan xabarlarni himoya qilish uchun uni uchta siljish bilan ishlatgan Sezarning ushbu sxemadan birinchilardan bo‘lib foydalangan bo‘lsa-da, boshqa almashtirish shifrlari ilgari ham ishlatilganligi yrim manbalarda keltilgani ma’lum.

Morze kodi, Morze alifbosi — telegraf aloqada qo‘llanadigan shartli belgilar tizimi. . nuqta va -- tirelardan iborat.

Harbir harfga muayyan nuqta va tirelar uyg‘unlashuvi yani kombinatsiyasi to‘g‘ri keladi. Nuqta va tirelar elektr toki impulslari tarzida uzatiladi. Uzatiladigan impuls — kod juda qisqa bo‘lib, har qaysi belgini belgilashda elementlar soni har xil yoki bir xil bo‘lishi mumkin. Kod elementlari soniga qarab, 5 elementli, 6 elementli va boshqa xillarga bo‘linadi. Morze kodi Morze apparati yordamida uzatiladi. O‘zgaruvchan koddan kamroq, o‘zgarmas koddan ko‘proq foydalaniladi. Morze alifbosini chiroq yordamida, tovush-signal orqali ham ishlatilsa boladi.

MORZE ALIFBOSI JADVALI

A	• -	N	– •
B	- • • •	O	- - -
C	• – • –	P	• – – •
D	– • •	Q	– – • –
E	•	R	– • –
F	• • – •	S	• • •
G	– – •	T	–
H	• • • •	U	• • –
I	• •	V	• • • –
J	• – – –	W	• – –
K	– • –	X	– • • –
L	• – • •	Y	– • – –
M	– –	Z	– – • •

Morze shifrlash usulida raqamlarni shifrlash jadvali

1	– • – – –	6	– • • • •
2	• • – – –	7	– – • • •
3	• • • – –	8	– – – • •
4	• • • • –	9	– – – – •
5	• • • • •	0	– – – – –

Vijener usulida shifrlash. Matnni bu usulda shifrlashda **Vijener jadvali**dan foydalanamiz. Sezar usuli k = 0,1,2,…25 bo’lgan hol uchun 26 xil variantda alifbe harflarini o’ngga surish orqali **Vijener** jadvali hosil qilinadi.

Vijener jadvali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

Bu usulning mohiyati shundaki, har bir harfni boshqa harf bilan almashtirishda Sezarning 26 xil shifrlash usulidan foydalaniladi.

Misol uchun matn

“MEN BORAMAN” matnni **Vijener** usulida shifrlash

Bajarish. Shifrlash jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi. Shifrlash uchun ixtiyoriy kalit so’z tanlanadi. Masalan, **salom** – KALIT SO’Z BO’LSIN.

1-qadam. Shifrlanadigan matndagi harflarni sanab chiqamiz – 10 harfdan iborat ekan.

2-qadam. 3x10 o’lchamda jadval chizamiz.

3-qadam. Jadval 1-satriga matndagi harflarni tartib bilan yozib chiqamiz.

4-qadam. Jadval 2-satriga kalit “SALOM” so’zini harflarini satr to’lguncha qayta qayta yozib chiqamiz.

5-qadam. Jadval 3-satrida mos ustundagi 1-satrda harfini ustun bo’yicha 2-satrda harfini satr bo’yicha **Vijener** jadvalidan topamiz va ular kesishgan katakdagi harfni aniqlaymiz va 3-satrga mos ustuniga yozamiz. Masalan, jadvalni 1 - satrdagi 1-harf M, 2-satrdagi 1-harf S. **Vijener** jadvalida 1-satrdan M harfi, 1-ustundan S harfini topamiz. Ular keshishgan katakda E harfi joylashganini aniqlaymiz va tuzgan jadvalimizning 3-satri mos ustuniga E harfini yozamiz. Matnni qolgan harflarini ham shu tartibda **Vijener** jadvalidagi harfini aniqlaymiz.

Matn	M	E	N	B	O	R	A	M	A	N
Kalit	S	A	L	O	M	S	A	L	O	M
Shifr	E	E	Y	P	A	J	A	X	O	Z

NATIJA: EEYPAJAXOZ

Shifrni ochish jarayoni shifrlash amallarini quyidan yuqoriga tartibda bajarish orqali amalga oshiriladi.

Jadval o’lchami shifrlash. Eng sodda jadvalli shifrlashda uzatiladigan matn(ma`lumot)ning harflari juda sodda holda o`rni almashtiriladi. Bu usulning kaliti jadval o`lchovi bilan aniqlanadi.

Misol uchun matn

“HAMMAGA SALOM MEN TALABA ”

Bajarish. Matndagi harflar sonini aniqlaymiz. Lekin matndagi harflar soni **tub** son bolsa ushbu shifrlash usulidan foydalanib bo’lmaydi !!!

Harflar_soni = 21 ta. Demak, bu 21 sonini 1 va o’zidan boshqa bo’luvchilarini topamiz. Buluvchilar 21={3,7}. Demak, jadvalimiz 3x7 yoki 7x3 o’lchamli bo’lishi mumkin. Biz 3x7 o’lchamni shifr kaliti deb olamiz. 3x7 o’lchamli jadval chizamiz.

	1-ustun	2-ustun	3-ustun	4-ustun	5-ustun	6-ustun	7-ustun
1-satr	H	M	A	L	M	T	A
2-satr	A	A	S	O	E	A	B
3-satr	M	G	A	M	N	L	A

Shifrlashda jadvaldagi harflar satr bo’yicha yozib chiqiladi.

NATIJA:3X7=HMALMTAAASOEABMGAMNLA

Shifrni ochish jarayoni shifrlash amallarini quyidan yuqoriga tartibda bajarish orqali amalga oshiriladi.

C# dasturida sezar shifrlash mulohazasini ko’rib chiqamiz.

```
using System;
class Program
{
   static void Main()
   {
      Console.WriteLine("Matnni kiriting: ");
      string input = Console.ReadLine();
```

```
        Console.WriteLine("Shifrlashning siljishi (0-25): ");
        int shift = int.Parse(Console.ReadLine());
        string encrypted = Encrypt(input, shift);
        Console.WriteLine($"Shifrlangan matn: {encrypted}");
        string decrypted = Decrypt(encrypted, shift);
        Console.WriteLine($"Deshifrlangan matn: {decrypted}");
    }
    static string Encrypt(string text, int shift)
    {
        string result = "";
        foreach (char ch in text)
        {
            if (char.IsLetter(ch))
            {
                char offset = char.IsUpper(ch) ? 'A' : 'a';
                char encryptedChar = (char)((((ch + shift) - offset) % 26) + offset);
                result += encryptedChar;
            }
            else
            {
                result += ch; // Harflardan tashqari belgilarga o'zgartirmaslik
            }
        return Encrypt(text, 26 - (shift % 26)); // Deshifrlash shunchaki siljishni teskari qilish
    }
}
```

Natija:

```
Output                                                                    Clear
mono /tmp/WDoKOJkyqM.exe
Matnni kiriting:
Shifrni ochish jarayoni shifrlash amallarini quyidan yuqoriga tartibda bajarish orqali
    amalga oshiriladi.
Shifrlashning siljishi (0-25):
10
Shifrlangan matn: Crspbxs ymrscr tkbkiyxs crspbvkcr kwkvvkbsxs aeisnkx ieaybsqk
    dkbdslnk lktkbscr ybakvs kwkvqk ycrsbsvkns.
Deshifrlangan matn: Shifrni ochish jarayoni shifrlash amallarini quyidan yuqoriga
    tartibda bajarish orqali amalga oshiriladi.

=== Code Execution Successful ===
```

C# dasturida **morze shifrlash** mulohazasini ko’rib chiqamiz

```
using System;
class Program
{
    static void Main()
    {
        Console.WriteLine("Matnni kiriting: ");
        string input = Console.ReadLine();
        string morse = EncodeToMorse(input.ToUpper());
        Console.WriteLine($"Morse shifrlangan matn: {morse}");
        string decoded = DecodeFromMorse(morse);
```

```
    Console.WriteLine($"Deshifrlangan matn: {decoded}");
  }
  static string EncodeToMorse(string text)
  {
    string result = "";
    foreach (char ch in text)
    {
      switch (ch)
      {
        case 'A': result += ".- "; break;
        case 'B': result += "-... "; break;
        case 'C': result += "-.-. "; break;
        case 'D': result += "-.. "; break;
        case 'E': result += ". "; break;
        case 'F': result += "..-. "; break;
        case 'G': result += "--. "; break;
        case 'H': result += ".... "; break;
        case 'I': result += ".. "; break;
        case 'J': result += ".--- "; break;
        case 'K': result += "-.- "; break;
        case '7': result += "--... "; break;
        case '8': result += "---.. "; break;
        case '9': result += "----. "; break;
        case ' ': result += "/ "; break; // Bo'shliqni "/" bilan ifodalash
        default: break; // Tanilmagan belgilarni e'tiborsiz qoldirish
      }
    }
    return result.Trim();
  }
  static string DecodeFromMorse(string morse)
  {
    string result = "";
    string[] morseWords = morse.Split(new[] { ' ' },
StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);
```

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. David Bishop Book of cryptography
2. https://robocontest.uz
3. https://n.ziyouz.com/
4. https://www.programiz.com

C++ DA LAMBDA IFODALARI VA ULAR USTIDA DASTURLASH MASALALARINI KO`RISH

D.M.Ubaydullayeva, M.M.Ubaydullayeva

Namangan davlat universiteti, Email: diloromubaydullayeva2010@gmail.com

Annotatsiya : Lambda ifodalari haqida to`liq ma`lumotar berilgan va unga oid C++ da dasturlar ko`rilgan.

Kalit so`zlar : Lambda Ifodalarining Sintaksisi, capture, Lambda Ifodalarida Qaytish Turi Aniqlash.

Kirish. Lambda ifodalari C++11 da joriy etilgan va ular anonim funktsiyalarni yaratishga imkon beradi. Lambda ifodalari oddiy funktsiyalardan farqli o'laroq, ular nomlarsiz bo'ladi va o'zgaruvchilarni o'z ichiga olishi mumkin. Lambda ifodalari dastur kodini qisqartirish va funktsional bloklarni yaratishda juda qulaydir.

2.1. Lambda Ifodalarining Sintaksisi

Lambda ifodalari quyidagi sintaksisga ega:

[capture](parameters) -> return_type { body }

- **capture** - bu lambda ifodasi tomonidan qo'llanilishi mumkin bo'lgan tashqi o'zgaruvchilarni ko'rsatadi.
- **parameters** - lambda ifodasining parametrlar ro'yxati.
- **return_type** - lambda ifodasining qaytish turi (ixtiyoriy, agar qaytish turi aniqlangan bo'lsa).
- **body** - lambda ifodasining tanasi yoki bajariladigan kod.

2.2. Lambda Ifodalari Misollar

Oddiy Lambda Ifodasi:

```
#include <iostream>
int main() {
    auto lambda = []() {
        std::cout << "Salom, dunyo!" << std::endl;
    };
    lambda();  // Lambda ifodasini chaqirish
    return 0;
}
```

Lambda Ifodasida Parametrlarni Qabul Qilish:

```
#include <iostream>
int main() {
    auto add = [](int a, int b) {
        return a + b;
    };
    std::cout << "5 + 3 = " << add(5, 3) << std::endl;
    return 0;
}
```

Tashqi Qiymatlarni Olish (By Value):

```
#include <iostream>
```

```
int main() {
    int x = 10;
    auto lambda = [x]() {  // Tashqi o'zgaruvchini qiymat sifatida olish
        std::cout << "x = " << x << std::endl;
    };
    lambda();
    return 0;
}
```

Tashqi Qiymatlarni Olish (By Reference):

```
#include <iostream>
int main() {
    int x = 10;
    auto lambda = [&x]() {  // Tashqi o'zgaruvchini referens sifatida olish
        x += 5;
        std::cout << "x = " << x << std::endl;
    };
    lambda();
    std::cout << "x (after lambda) = " << x << std::endl;
    return 0;
}
```

Lambda Ifodalarida Qaytish Turi Aniqlash:

```
#include <iostream>
int main() {
    auto lambda = [](double x, double y) -> double {
        return x * y;
    };
    std::cout << "3.5 * 2.0 = " << lambda(3.5, 2.0) << std::endl;
    return 0;
}
```

2.3. Lambda Ifodalarida Funksional Xususiyatlar

- **Tashqi O'zgaruvchilarni Olish:**
  - **By Value ([x]):** Lambda ifodasi x ning qiymatini olish va uni o'z ichida ishlatadi. Tashqi o'zgaruvchi o'zgarmaydi.
  - **By Reference ([&x]):** Lambda ifodasi x ga havola olib, o'zgaruvchining qiymatini o'zgartirishi mumkin.
- **Kapsamni Olish:**
  - Lambda ifodalari lokal o'zgaruvchilarni to'g'ridan-to'g'ri ishlata oladi, ammo global yoki yuqori darajadagi o'zgaruvchilarni olish uchun capture ro'yxatini qo'llash kerak.

2.4. Advanced Xususiyatlar

- **Mutable Lambda:**

- Agar lambda ifodasida const bo'lsa, unda tashqi o'zgaruvchilarni o'zgartirish mumkin emas. mutable kalit so'zini qo'shish orqali lambda ichidagi a'zolarni o'zgartirish mumkin.

```
#include <iostream>
int main() {
   int x = 10;
   auto lambda = [x]() mutable {
      x += 5;
      std::cout << "x (inside lambda) = " << x << std::endl;
   };
   lambda();
   std::cout << "x (after lambda) = " << x << std::endl;
   return 0;
}
```

- **Lambda Ifodalarining Turi:**
  - Lambda ifodalari std::function<> kabi funktsiya ob'ektlari sifatida ishlatilishi mumkin, bu esa lambda ifodasining turini o'zgaruvchilarda saqlash imkonini beradi.

Misol:

```
#include <iostream>
#include <functional>
int main() {
   std::function<int(int, int)> func = [](int a, int b) {
      return a + b;
   };
   std::cout << "5 + 7 = " << func(5, 7) << std::endl;
   return 0;
}
```

Xulosa

- **Lambda ifodalari** - bu anonim funktsiyalar bo'lib, ular [] qavslarida ko'rsatilgan tashqi o'zgaruvchilar bilan ishlay oladi.
- **Lambda ifodalari** parametrlar va qaytish turi bilan moslashtirilishi mumkin, bu ularni juda qulay va moslashuvchan qiladi.
- **Lambda ifodalarini** funksiyalarni parametr sifatida uzatishda yoki qaytarishda ishlatish imkonini beradi, bu esa kodni qisqartirish va toza saqlashda yordam beradi.

Lambda ifodalari C++ dasturlash tilida qulay va kuchli vosita bo'lib, dastur kodini qisqartirish va samarali ishlashni ta'minlaydi.

3. Lambda ifodalarida tashqi qiymatlarni olish. std::function<> shablon.

C++ da Lambda Ifodalarida Tashqi Qiymatlarni Olish

Lambda ifodalari C++ da anonim funktsiyalarni yaratish imkonini beradi va ular tashqi qiymatlarni olish imkoniyatiga ega. Tashqi qiymatlarni olish usullari quyidagilar:

3.1 Qiymatni Olish

Lambda ifodalari tashqi o'zgaruvchilarni qiymat sifatida olish orqali ishlaydi. Bu usulda, lambda ifodasi tashqi o'zgaruvchining nusxasini oladi va o'zgaruvchi aslida o'zgarmaydi.

Misol:

```
#include <iostream>
int main() {
    int x = 10;
    auto lambda = [x]() {  // Tashqi o'zgaruvchini qiymat sifatida olish
        std::cout << "x = " << x << std::endl;
    };
    lambda();  // Lambda ifodasini chaqirish
    return 0;
}
```

1. N sonining raqamlari yig`indisini hisoblash. C++ da Lambda ifoda

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
   int n;
   cout<<"n sonini kiriting";
   cin>>n;
   auto funk =[](int n)
   {
      int S=0;
      while(n!=0){
      S+=n%10;
      n=n/10;}
      return S;
   };
   for(int i=1; i<=n;i++)
  cout << "i="<<i<<"\t"<<funk(i)<<endl;
   return 0;
}
```

2. Son oxiriga k sonini qo`shish masalasini ko`rish.

```
#include <iostream>
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
int main()
{
    int n,k,p;
    cout<<"n sonini kiriting";
    cin>>n;
     cout<<"k sonini kiriting";
    cin>>k;
```

```
auto hisobla=[](int n,int k)
{
   int p;
  p=n*10+k;
   return p;
   };
 cout<<hisobla(n,k);
  return 0;
}
```

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yhati:

1. Bjarne Stroustrup, **"The C++ Programming Language".** Addison-Wesley Professional, 2013 (4th Edition). Ushbu kitob C++ tilini yaratuvchisi Bjarne Stroustrup tomonidan yozilgan bo'lib, unda C++ ning barcha asosiy va ilg'or tushunchalari, jumladan STL konteynerlari, shu jumladan vektor, array, list, forward_list va deque haqida batafsil tushuntirishlar keltirilgan.
2. Nicolai M. Josuttis, **"C++ Standard Library: A Tutorial and Reference",** Addison-Wesley Professional-2012 (2nd Edition). Ushbu kitob C++ standart kutubxonasining barcha aspektlarini o'rganishga qaratilgan bo'lib, konteynerlar, iteratorlar va algoritmlar haqida batafsil ma'lumot beradi.
3. http://cppreference.com/ - C++ tilining rasmiy ma'lumotnomasi bo'lib, unda C++ standarti va STL (Standard Template Library) haqida to'liq va batafsil ma'lumotlar keltirilgan.
4. https://www.geeksforgeeks.org/ - dasturlash bo'yicha turli xil maqolalar, misollar va qo'llanmalar taqdim etadi. Bu yerda C++ konteynerlar, iteratorlar va boshqa STL komponentlari haqida ham batafsil ma'lumotlar mavjud.
5. https://www.cplusplus.com/ - Bu sayt C++ tili va STL haqida batafsil ma'lumotlar, misollar va qo'llanmalar taqdim etadi.

BOSHLANG'ICH SINFLARDA JISMONIY TARBIYA DARSIDA INFORMATSION TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

N.S.Zokirova, G.Y.Soliyeva, D.A.Maxmudova

Namangan Davlat Universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot boshlang'ich sinflarda jismoniy tarbiya darslarida informatsion texnologiyalardan foydalanishning ahamiyatini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqotda o‘quvchilar va o‘qituvchilar o‘rtasida so‘rovnomalar, intervyular va dars jarayonida kuzatuvlar o‘tkazilib, texnologiyalarning dars samaradorligini oshirishga ta'siri baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, informatsion texnologiyalarni qo‘llash bolalarning jismoniy faolligini 40% ga oshirib, darsga qiziqishni 30% ga kuchaytiradi. Tadqiqot natijalari, shuningdek, o‘qituvchilar tomonidan texnologiyalarning samarali foydalanilishi uchun muammolarni ham ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: Jismoniy tarbiya, Boshlang'ich sinflar, Informatsion texnologiyalar, Ta'lim jarayoni, O‘quvchilar faolligi, Samaradorlik, Gamifikatsiya, O‘qituvchilar tayyorgarligi

1. Kirish (Introduction)

Jismoniy tarbiya darslari bolalarning jismoniy rivojlanishi, sog‘lom turmush tarzini shakllantirishi va jamiyatda faol ishtirok etishiga tayyorgarlik ko‘rish uchun muhim ahamiyatga ega. Boshlang'ich sinflarda, ayniqsa, bolalar o‘z imkoniyatlarini rivojlantirish va jismoniy faollikni oshirish uchun harakat qilishadi. Shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalar, ayniqsa informatsion texnologiyalar, ta'lim jarayonini yanada qiziqarli va samarali qilishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu tadqiqot, jismoniy tarbiya darslarida informatsion texnologiyalardan foydalanishning afzalliklarini va o‘quvchilarning jismoniy faolliklariga ta'sirini o‘rganishga qaratilgan.

2. Usullar (Methods)

Tadqiqotda quyidagi metodologik yondashuvlar qo‘llanildi:

- **Tadqiqot guruhi**: 3-4-sinflar o‘quvchilari, jami 100 nafar bola.
- **Tadqiqot dizayni**: Tasodifiy tanlangan sinflarda darslar o‘tkazildi, bir guruhda an'anaviy usullar qo‘llanilib, ikkinchi guruhda informatsion texnologiyalar yordamida darslar o‘tkazildi.
- **Ma'lumotlarni to‘plash usullari**:
  - **So‘rovnomalar**: O‘quvchilar va o‘qituvchilardan darslar haqidagi fikrlarini olish uchun.
  - **Kuzatuvlar**: Dars jarayonida o‘quvchilarning faoliyatini kuzatish, ularning qiziqishi va ishtirokini baholash.
  - **Intervyular**: O‘qituvchilar bilan intervyu o‘tkazilib, texnologiyalarni qanday qo‘llayotganliklari va natijalar haqida fikr almashildi.
- **Dars jarayoni**: Interaktiv taqdimotlar, mobil ilovalar, video ko‘rsatmalar va gamifikatsiyalangan o‘yinlar orqali o‘quvchilarni jalb qilishga qaratilgan.

3. Natijalar (Results)

Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

- **O‘quvchilar qiziqishi**: Informatsion texnologiyalar bilan o‘tkazilgan darslarda o‘quvchilar 30% ga ko‘proq qiziqish ko‘rsatdilar. So‘rovnomalarga ko‘ra, 85% o‘quvchilar texnologiyalar orqali o‘rganishni yanada qiziqarli deb hisoblashdi.
- **Jismoniy faollik**: Texnologiyalardan foydalanish natijasida o‘quvchilarning jismoniy faollik ko‘rsatkichlari, an'anaviy darslarga nisbatan 40% ga oshdi. Bu, ayniqsa, raqobatbardosh o‘yinlar va interaktiv mashg‘ulotlar orqali erishildi.
- **O‘qituvchilar fikri**: O‘qituvchilar 90% ulushi informatsion texnologiyalarni darslarda qo‘llash jarayonini samarali deb baholadilar va bu usul o‘quvchilarning o‘zaro muloqotini yaxshilaydi, deb hisoblashdi.

4. Muammolar (Discussion)

Tadqiqot natijalari, jismoniy tarbiya darslarida informatsion texnologiyalarni qo‘llash nafaqat o‘quvchilarning jismoniy faolligini oshirishga yordam beradi, balki dars jarayonini yanada qiziqarli qiladi. Biroq, texnologiyalardan foydalanish bo‘yicha quyidagi muammolar mavjud:

- **Resurslar**: Ba'zi maktablarda kerakli texnologik vositalar yetishmaydi, bu esa darslarni to‘g‘ri tashkil etishga to‘sqinlik qiladi.
- **O‘qituvchilar tayyorgarligi**: Ba'zi o‘qituvchilar texnologiyalardan qanday samarali foydalanishni bilmaydi, bu esa darslarning samaradorligini kamaytiradi.
- **Diqqatni chalg‘itish**: Texnologiyalarni noto‘g‘ri qo‘llash bolalarning diqqatini chalg‘itishi mumkin, shuning uchun o‘qituvchilar ushbu vositalardan foydalanishda ehtiyotkorlik bilan yondashishlari kerak.

Xulosa

Boshlang'ich sinflarda jismoniy tarbiya darslarida informatsion texnologiyalardan foydalanish, nafaqat o‘quvchilarning jismoniy faolligini oshiradi, balki darslarni yanada qiziqarli va samarali qiladi. Shuning uchun, o‘qituvchilar va maktab rahbariyati texnologiyalarni samarali qo‘llash usullarini o‘rganishlari zarur.

ONLAYN REPETITOR XIZMATINI FAOLLASHTIRISHDA ZAMONAVIY METODLARDAN FOYDALANISH VA O‘QUVCHILARNING SAMARALI O‘RGANISH METODLARI BILAN TANISHISH

N.S.Zokirova, A.SH.Abduxarmanov, G.Y.Soliyeva

Namangan Davlat Universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot onlayn repetitor xizmatlarini faollashtirishda zamonaviy metodlardan foydalanishning ahamiyatini o‘rganadi. O‘quvchilarning o‘z-o‘zini o‘rganish metodlari va repetitorlarning pedagogik yondashuvlari o‘rganilib, natijalar o‘quvchilar qiziqishi va o‘rganish samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi. Tadqiqot zamonaviy ta'limning samaradorligini oshirishga qaratilgan muammolar va yechimlarni ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Onlayn repetitor xizmatlari, Zamonaviy metodlar, O‘quvchilar, Samarali o‘rganish, Pedagogik yondashuvlar, Gamifikatsiya, Interaktiv taqdimotlar.

1. Kirish (Introduction)

Zamonaviy ta'lim tizimida onlayn repetitor xizmatlari ta'lim jarayonini yaxshilash va o‘quvchilarning o‘qish samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu tadqiqot, onlayn repetitor xizmatlarining samaradorligini oshirishda zamonaviy pedagogik metodlardan foydalanish imkoniyatlarini o‘rganishga qaratilgan. O‘quvchilarning o‘z-o‘zini o‘rganish usullarini tushunish, ularni to‘g‘ri rag‘batlantirish va ta'limda innovatsion yondashuvlarni qo‘llash ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi hisoblanadi.

2. Usullar (Methods)

Tadqiqot quyidagi metodologik yondashuvlar asosida o‘tkazildi:

- **Tadqiqot guruhi**: 50 nafar o‘quvchi va 10 nafar repetitor.
- **Tadqiqot dizayni**: Onlayn repetitor xizmatlaridan foydalanayotgan o‘quvchilar va repetitorlar o‘rtasida so‘rovnomalar o‘tkazildi, shuningdek, dars jarayonlarida kuzatuvlar amalga oshirildi.
- **Ma'lumotlarni to‘plash usullari**:
  - **So‘rovnomalar**: O‘quvchilarning onlayn repetitor xizmatlari va o‘rganish metodlariga bo‘lgan munosabatini aniqlash uchun.
  - **Intervyular**: Repetitorlar bilan intervyu o‘tkazilib, ulardan zamonaviy metodlar va ularning samaradorligi haqidagi fikrlarini olish.
  - **Kuzatuvlar**: Dars jarayonida onlayn platformalarda o‘quvchilarning ishtirokini va qiziqishini baholash.

3. Natijalar (Results)

Tadqiqot natijalari quyidagi asosiy xulosalarni ko‘rsatdi:

- **O‘quvchilar qiziqishi**: Onlayn repetitor xizmatlarida zamonaviy pedagogik metodlar (masalan, gamifikatsiya, interaktiv taqdimotlar) qo‘llanilganda o‘quvchilarning darsga qiziqishi 35% ga oshdi.
- **O‘rganish samaradorligi**: O‘quvchilar orasida o‘rganish samaradorligi o‘rtacha 40% ga yaxshilandi. O‘quvchilar o‘z-o‘zini o‘rganish usullarini (masalan, vaqtni boshqarish va maqsadlarni belgilash) qo‘llashni o‘rganishdi.

- **Repetitorlarning fikrlari**: Repetitorlar 80% ulushi zamonaviy metodlarni qo‘llashning o‘quvchilar uchun foydali ekanligini ta'kidladilar.

4. Muammolar (Discussion)

Natijalar, onlayn repetitor xizmatlarini faollashtirishda zamonaviy metodlar va o‘quvchilarning o‘z-o‘zini o‘rganish metodlarining ahamiyatini ko‘rsatadi. Biroq, ba'zi muammolar ham mavjud:

- **Raqobat**: Onlayn repetitor xizmatlari orasida raqobat kuchayishi, o‘quvchilarning eng yaxshi xizmatni tanlashida qiyinchiliklarga olib kelishi mumkin.
- **O‘qituvchilarning tayyorgarligi**: Har bir repetitor zamonaviy metodlarni to‘g‘ri qo‘llashda malakali bo‘lishi zarur, bu esa tayyorgarlik darajasiga bog‘liq.
- **Texnologik muammolar**: Internetga kirishdagi muammolar va texnik nosozliklar o‘quv jarayoniga salbiy ta'sir ko‘rsatishi mumkin.

Xulosa

Onlayn repetitor xizmatlarini faollashtirishda zamonaviy pedagogik metodlardan foydalanish o‘quvchilarning o‘rganish samaradorligini oshirishga yordam beradi. O‘qituvchilar va repetitorlar, shuningdek, o‘quvchilarning o‘z-o‘zini o‘rganish metodlarini to‘g‘ri rag‘batlantirish orqali ta'lim jarayonini yanada samarali tashkil etishlari zarur.

OLIY TA'LIMDA TALABALARGA TA'LIM BERISH UCHUN INTELEKTUAL USULLAR VA METODLAR

N.S.Zokirova, X.X.Saydaxmedov

Namangan Davlat Universiteti, Email: zokirovan99@gmail.com

Anotatsiya: Ushbu tezisda oliy ta'limda talabalarga ta'lim berish jarayonida intelektual usullar va metodlarning ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Ta'lim jarayoni talabalar uchun nafaqat bilimlarni egallash, balki ularni mustaqil fikrlash va muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Tezisda zamonaviy ta'lim metodlarining samaradorligi, ularni qo‘llash usullari va talabalarning motivatsiyasiga ta'siri tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Oliy ta'lim, ta'lim jarayoni, intelektual usullar, ta'lim metodlari, talabalar, motivatsiya, samaradorlik.

Kirish.

Oliy ta'lim tizimi zamonaviy jamiyatda bilim olish jarayonining muhim qismidir. Talabalar nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko‘nikmalarni ham egallashi zarur. Ta'lim jarayonida samaradorlikni oshirish uchun pedagoglar intelektual usullar va metodlardan foydalanishlari kerak. Ushbu tezisda ta'lim jarayonida qo‘llaniladigan intelektual usullar tahlil qilinadi, ularning talabalarning o‘z-o‘zini rivojlantirishga, mustaqil fikrlash va muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantirishga ta'siri o‘rganiladi.

Tezisning dolzarbligi, talabalar uchun muhim ko‘nikmalarni rivojlantirish va zamonaviy pedagogik usullarni joriy etish zarurligidan kelib chiqadi. Shuningdek, talabalarning ta'lim jarayonidagi aktivligi, motivatsiyasi va o‘z-o‘zini rivojlantirish imkoniyatlari ta'lim jarayonida asosiy o‘rinni egallaydi.

Metodologiya

Tadqiqot quyidagi metodologik yondashuvlar asosida amalga oshirildi:

1. **Kvalitatif tadqiqotlar**: O‘qituvchilar va talabalar bilan intervyular o‘tkazildi. Ushbu intervyular orqali ta'lim jarayonidagi muammolar va o‘qituvchilarning metodologik yondashuvlari o‘rganildi.
2. **Anketalar**: Talabalar o‘rtasida intelektual usullar va metodlarga nisbatan fikrlarni aniqlash maqsadida anketalar tarqatildi. Anketalarda talabalarning usullar haqida fikrlari, qoniqish darajalari va o‘qituvchilar bilan muloqotlari o‘rganildi.
3. **Tahliliy metodlar**: Olingan ma'lumotlar statistik tahlil qilindi. Natijalar o‘rganilib, ta'lim jarayonidagi samaradorlikni oshirish uchun tavsiyalar ishlab chiqildi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

1. **Intelektual usullar**: Muammo yechish, guruhli ish, rol o‘yinlari va loyiha asosidagi ta'lim metodlari talabalar o‘rtasida yuqori motivatsiya va bilim darajasini ta'minlaydi. Bu usullar talabalar orasida o‘zaro hamkorlik va fikr almashishni kuchaytiradi.
2. **Samaradorlik**: Ushbu metodlarni qo‘llash talabalar o‘rtasida mustaqil fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi va o‘qituvchilar bilan hamkorlikni oshiradi. Talabalar o‘zlarini o‘rganish jarayonida faol ishtirok etib, o‘z bilimlarini amaliyotda qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

3. **Talabalar fikri**: Anketalardan olingan natijalar ko‘rsatdiki, talabalarning 75% dan ortig‘i zamonaviy usullarning samaradorligini tan olgan va o‘qituvchilarning yangi metodlarni qo‘llashini xohlagan.

Muammolar va tavsiyalar

Tadqiqot davomida quyidagi muammolar aniqlanadi:

1. **Resurslar etishmasligi**: Ta'lim jarayonida zamonaviy usullarni amalga oshirish uchun yetarli resurslar, materiallar va o‘quv dasturlari yo‘q.
2. **O‘qituvchilarning tayyorgarligi**: Ba'zi o‘qituvchilar zamonaviy pedagogik metodlarni yaxshi bilmasligi yoki qo‘llay olmasligi natijasida ta'lim jarayonida qiyinchiliklarga duch kelmoqdalar.

Tavsiyalar:

1. Ta'lim muassasalarida zamonaviy metodlarni o‘rganish uchun seminarlar va treninglar o‘tkazilishi zarur. O‘qituvchilarga tajribalarini bo‘lishish imkoniyatini berish lozim.
2. Ta'lim resurslarini takomillashtirish va yangilash. Buning uchun o‘quv dasturlari va materiallar ustida ishlash, shuningdek, talabalar uchun zamonaviy ta'lim platformalarini yaratish tavsiya etiladi.

Xulosa

Ushbu tezis oliy ta'limda talabalarga ta'lim berish jarayonida intelektual usullar va metodlarning ahamiyatini ko‘rsatdi. Zamonaviy pedagogik usullarni qo‘llash talabalar motivatsiyasini oshiradi va ularning bilim darajasini yuqorilashishiga yordam beradi. Talabalarning o‘z-o‘zini rivojlantirish imkoniyatlarini kengaytirish va ta'lim jarayonining samaradorligini oshirish uchun ushbu metodlarni joriy etish zarur. Kelgusida tadqiqotlarni davom ettirish va yangi metodlarni sinab ko‘rish muhimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Dewey, J. (1938).* Experience and Education. *Kappa Delta Pi.*
2. *Vygotsky, L. S. (1978).* Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. *Harvard University Press.*
3. *Bruner, J. (1996).* The Culture of Education. *Harvard University Press.*
4. *Piaget, J. (1952).* The Origins of Intelligence in Children. *International Universities Press.*
5. *Shulman, L. S. (2005).* Signature Pedagogies in the Professions. *Daedalus, 134(3), 52-59.*
6. *Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003).* E-learning in the 21st Century: A Community of Inquiry Framework for Online Learning. *Routledge.*

ОШИБКИ МНОГОМЕРНОЙ ФОРМУЛ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

А. ИМОМОВ

НамГУ, кафедра прикладной математики и цифровой технологии

Введение. Задача интерполяции считается одной из древнейших и основных задач вычислительной математики. Задача многомерной интерполяции в хаотической сетке ставится следующим образом. Пусть $|x| = \sqrt{(x,x)} = \sqrt{(x^1)^2 + ... + (x^m)^2}$ норма в евклидовом пространстве R^m точек $x = (x^1, ..., x^m)$, где задана конечная область Ω и сетка хаотических точек (узлов) $\Delta_n = \{x_i, i = 0, ..., n\}$, а также значения $y_i = f(x_i), i = 0, ..., n$, некоторой непрерывной гладкой функции $y = f(x)$. Требуется определить интерполяционную формулу

$$I_n(x) = I_n(f, x) = \sum_{i=0}^{n} c_i \varphi_i(x), \quad I_n(x_i) = f(x_i), i = 0, ..., n. \tag{1}$$

До 1960 года в основном рассматривались функции от одной переменной. Классические формулы интерполяции Ньютона, Лагранжа имеют вид:

$$N_n(x) = f(x_0) + \sum_{k=1}^{n} f[x_0, ..., x_k]\omega_{k-1}(x), \omega_n(x) = (x - x_0)...(x - x_n), \tag{2}$$

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^{n} f(x_i)\varphi_i(x), \varphi_i(x) = \prod_{j=0, j\neq i}^{n} (x_i - x_j)^{-1}(x - x_j), L_n(x) = N_n(x), \tag{3}$$

где $f[x_0, ..., x_k] = (f[x_0, ..., x_{k-2}, x_k] - f[x_0, ..., x_{k-1}])/(x_k - x_{k-1}), k \geq 1,$ (4)

$f[x_0, ..., x_k] = f^{(k)}(\xi(x))/k!, \xi(x) \in conv(x_0, ..., x_k)$.

$$R_n(x) = f(x) - L_n(x) = \omega_n(x) f[x_0, ..., x_n, x] = \omega_n(x) f^{(n+1)}(\xi)/(n+1)!, \xi \in \Omega. \tag{5}$$

В настоящей статье интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа и остаточный член обобщаются для многомерных областей с хаотически узлами.

1) Обобщённая интерполяционная формула Ньютона [12-14, 2001 г.]:

$$N_n(x) = f(x_0) + \sum_{k=1}^{n} f[x_0, ..., x_k]\omega_{k-1}{}^{\alpha}(x), \omega_k{}^{\alpha}(x) = \omega_{0,k}{}^{\alpha}(x) = |x - x_0|^{\alpha} .. |x - x_k|^{\alpha}, k \geq 1, \tag{6}$$

$f[x_0, ..., x_k] = (f[x_0, ..., x_{k-2}, x_k] - f[x_0, ..., x_{k-1}])/|x_k - x_{k-1}|^{\alpha}, k \geq 1$ - разделённые разности.

2) Обобщённая формула интерполяции Лагранжа [12-14, 2001 г.]:

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^{n} f(x_i)\varphi_i(x), \varphi_i(x) = \prod_{j\neq i} c_{ij} |x - x_j|^{\alpha}, c_{ij} = |x_i - x_j|^{-\alpha} . \tag{7}$$

Лемма 1. Справедливы равенства: $a_i = f[x_0,...,x_i], i = 0..n$.

Теорема 1. Верно многомерное многоточечное разложение функции:

$$f(x) = N_n(x) + R_n(x), \qquad (8)$$

$R_n(N_n, x) = f(x) - N_n(x) = \omega_n^{\alpha}(x) f[x_0,...,x_n,x]$. $\omega_n^{\alpha}(x) = \prod_{j=0}^{n} |x - x_j|^{\alpha}$.

Следствие 1. Остаточный член $u(x): u(x_i) = 0, i = 0..n$, имеет вид

$u(x) = \omega_n^{\alpha}(x) u[x_0,...,x_n,x]$.

Теорема 2. Формулы (12),(13) являются интерполяционными.

Теорема 3. Пусть, $f(x) \in C^k[\Omega], k \geq 1, \alpha = 1$. Тогда существуют точки $\xi_i = x_i + c_i(x - x_i)$ и единичные направления e_k такие, что справедливы равенства:

$$f[x_0,...,x_k] = h_1^{\alpha-1}...h_n^{\alpha-1} D_{e_k}...D_{e_1} f(\xi_k) = h_1^{\alpha-1}...h_n^{\alpha-1} f^{(k)}(\xi_k) e_1...e_k, h_i = |x_i - x_{i-1}| ,$$

Это равенство есть связь между производными Гато и Фреше [15, 16].

Общая формула остаточных членов многомерной интерполяции

Теорема Безу для функций . 1)Если $f(x) \in C^1[a,b]$ и $f(x_0) = 0$, то $f(x)$ делится на $x - x_0$ (в частности, $f(x) = P_n(x) = a_0 + a_1 x + ... + a_n x^n$):

$$f(x) = g_0(x)(x - x_0), g_0(x) = f'(\xi_0(x)), \xi_0(x) = x_0 + \theta_0(x - x_0), 0 < \theta_0 < 1.$$

2)Если $f(x) \in C^1[\Omega]$, $f(x_0) = 0$,то справедливо равенство

$$f(x) = g_0(x)(x - x_0) = (f' \circ \xi_0(x))(x - x_0), f'(x) = gradf(x) = [f_{x_i}(x), i = 1..n]^T.$$

Теорема 4.(Об общем виде остатка формул интерполяции). Если $f(x_0) = f(x_1) = ... = f(x_n) = 0, f(x) \in C^{n+1}[\Omega]$, то существует дифференциал n+1-го порядка $g_n(x): R^{(n+1)m} \to R$ такая, что $f(x) = (g_n(x), (x - x_0)...(x - x_n))$.

Следствие 1. Если $r(x_0) = r(x_1) = ... = r(x_n) = 0, r(x) \in C^{n+1}[\Omega]$, то существует точка $\xi(x) \in \Omega$ такая, что имеем $r(x) = r^{(n+1)}(\xi(x))(x - x_0)...(x - x_n)$.

Имомов А. Оценки явных формул многомерной интерполяции в зависимости от класса функций. Молодой учёный. №20 (100) октябрь-2, 2015.

OLIY TA'LIMGA TAYYORLOV XIZMATIDA MATEMATIKA FANINI O'QITISHNING ZAMONAVIY METODLARI

B.X.Nurmatov, B.B.Mamadaliyev

Namangan davlat universiteti, Email: bekzod18226@gmail.com

Anotatsiya. Ushbu maqolada oliy ta'limga tayyorlov xizmatida matematika fanini o'qitishning zamonaviy metodlari muhokama qilinadi. O'qitish jarayonida talabalarni faol ishtirok etishga undaydigan faol o'qitish metodlari, zamonaviy texnologiyalar, differensial o'qitish, interdisipliner yondashuv va o'z-o'zini baholash jarayonlari ko'rib chiqiladi. Ushbu metodlar talabalarning matematika fanida bilim olishlarini chuqurlashtirishga va ularning mustaqil fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: Oliy ta'lim, tayyorlov xizmatlari, matematika, faol o'qitish, texnologiyalar, diferensial o'qitish, interdisipliner ta'lim, O'z-o'zini baholash, talabalar bilimini rivojlantirish.

Kirish.

Oliy ta'limga tayyorlov xizmatida matematika fanini o'qitish, talabalarni kelajakdagi o'qishlariga tayyorlashda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy pedagogik yondashuvlar va metodlar, o'qitish jarayonini samarali qilish va talabalar bilimini mustahkamlashda yordam beradi. Ushbu maqolada matematika fanini o'qitishda qo'llaniladigan zamonaviy metodlarni ko'rib chiqamiz.

1. Faol O'qitish Metodlari

Faol o'qitish metodlari talabalarni dars jarayonida faol ishtirok etishga undaydi. Bu usullar qatoriga quyidagilar kiradi:

- **Guruhli ish:** Talabalar kichik guruhlarga bo'linib, muammolarni birgalikda hal qilishadi. Bu usul hamkorlik va muloqotni rivojlantiradi.
- **Muammoli o'qitish:** O'qituvchi amaliy muammolarni taqdim etib, talabalarni ularni hal qilishga yo'naltiradi. Bu metod talabalar o'z fikrlarini mustaqil ravishda rivojlantirishlariga yordam beradi.

2. Texnologiyalarni Qo'llash

Zamonaviy texnologiyalar matematikani o'qitishda katta imkoniyatlar yaratadi:

- **Interaktiv ta'lim platformalari:** Kahoot, Quizlet kabi dasturlar yordamida talabalar bilimini baholash va ko'ngilochar o'rganish imkoniyatini yaratadi.
- **Video darslar va onlayn kurslar:** Talabalar darslarni istalgan vaqtda qayta ko'rib chiqishlari uchun video darslardan foydalanish mumkin.

3. Diferensial O'qitish

Talabalar orasidagi bilim va ko'nikmalar farqlarini hisobga olish, o'qitishni individual ravishda tashkil etishga imkon beradi. O'qituvchi har bir talabaning ehtiyojlarini inobatga olgan holda, materialni turlicha taqdim etishi mumkin.

4. Interdisipliner Yondashuv

Matematika boshqa fanlar bilan integratsiya qilinishi talabalar uchun yanada qiziqarli bo'lishi mumkin. Misol uchun, fizika yoki iqtisodiyotni o'rganishda matematik modellar va hisob-kitoblar muhim ahamiyatga ega.

5. O'z-o'zini Baholash va Refleksiya

Talabalarni o'z bilimlarini baholashga va o'z-o'zini tahlil qilishga undash, ularning mustaqil fikrlashini rivojlantiradi. O'qituvchi talabalarni o'zlarining kuchli va zaif tomonlarini aniqlashga yordam beradigan baholash vositalarini taqdim etishi kerak.

Xulosa

Oliy ta'limga tayyorlov xizmatida matematika fanini o'qitish zamonaviy metodlar yordamida yanada samarali bo'lishi mumkin. Faol o'qitish, texnologiyalarni qo'llash, differensial yondashuv, interdisipliner ta'lim va o'z-o'zini baholash kabi metodlar talabalarni matematika fanida chuqur bilim olishlariga va o'zlarini kelajakda muvaffaqiyatli rivojlantirishlariga yordam beradi. Bu usullar, nafaqat matematikani o'rganishga, balki talabalar bilimini kengaytirishga va ularda tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

MATEMATIKADAGI O’QITILISHIDA VA O’ZLASHTIRILISHIDA QIYINCHILIK RO’Y BERGAN MAVZULARNI KOMPYUTER DASTURLARI YORDAMIDA VIZUALLASHTIRIB VIRTUAL O’QITISH METOGIKASI

G.N.Yunusova, N.S.Zokirova, O.O.Nurmatov, Sh.I.Abdullayeva, K.Hasanboyeva

Namangan davlat universiteti

Abstrakt. Maqolada matematikada o’qituvchilar tomonidan o’qitilishida va insonlar, o’quvchilar tomonidan ma’lum sabablarga ko’ra o’zlashtirlishida qiyinchilik ro’y bergan, bilish jarayonida bilimlarida uzilish paydo bo’lgan jarayonlarni qo’shimcha kompyuter vositasida o’qitishga doir kompyuter dasturlari tuzib, matematika fanidan bilimlarida ochiqligicha qolgan mavzularni o’qitish va bilimlarni oshirish va bu bilimlardan inson butun umri davomida o’zi o’rganolmagan jarayonlarni o’rganib, keyingi avlodlarini o’qitishda qo’llashga va tadbiq etishga erishishini ta’minlashni maqsad qilib olib, bu jarayonni kompyuter dasturlari yordamida o’qitish maqsadga muvofiq deb bildik. Bu dasturlarni web dasturlash asosida amalga oshirildi. Bu izlanish jarayoni matematik metodlardan foydalanishga doir. Matematik statistikani targ’ibot etuvchi hamda ta’lim jarayonida ICTdan foydalanishga mo’ljallangan bir qator materillarni va adabiyotlarni o’rgandik. Analiz, sintez, taqqoshlash metodlaridan, matematik statistika usullaridan foydalandik.

Kalit so’zlar:matematika, o’qitilishi va o’zlashtirilishi qiyin bo’lgan mavzular, ta’lim metodikasi. Nazorat va tajriba sinflarida pedagogik tajriba, Pirson va Styuden kriteriyalari, matematik statistika uslublari.

Kirish

Uzoq yillar davomida matematika fakultetida ishlash, dars berish tajribalari, qolaversa shu fakultetda taxsil olib, yillar davomidagi kar’yerali ravnaq, bilim olish va yosh avlodga bilim berish tajribasi, o’qituvchilardan intervyu olish natijalari hamda savolnoma olish natijasida biz matematika maktab kursida tushunmovchilik hosil qiluvchi mavzular kelajakda insonni bu fan bo’yicha kar’erasini bog’lamaslikka olib kelishini aniqladik, y’ani o’quvchi va talabalarda matematikadagi fundamental tushunchalarni va mavzularni yahshi tushunmaslik ularni keljakda bu sohada yahshi mutahassis bo’lishlariga to’siq bo’ladi degan qo’rquv hisobiga, ko’p yoshlar keyinchalik boshqa yo’nalishlarni tanlashlariga va matematika va uning bilan bog’liq bo’lgan bilimlar talab etilmaydigan fakultetlarga kirishlarini tahlillarimizda aniqlandi. Lekin hayot davomida boshqa kasb egalari ham matematikaga va aynan qachondir o’zi o’zlashtirmagan mavzular bilan to’qnashishi mumkkinligini ham savolnomalar tahlilidan aniqladik, Y’ani boshqa kasb egasi o’z farzandi matematikadan tushunmagan mavzularni o’rgatishida yoki farzandlari, keyin nevaralari uchun o’zlashtirishga qiyinroq bo’lgan mavzularni tushuntirishda aynan shu va unga o’hshash mavzular bilan to’qnashishlari mumkinligini aniqlashimiz mumkin. Shunday ekan, biz huddi ana shunday mavzularni matematika ta’lim kursidan ajratib, uni kompyuterlashtirib.

Adabiyotlar taxlili

Biz matematikani barcha sohalarda qo’llanilishini bilamiz, nafaqat fizikada masalalar yechishda yoki biologiyada, balki tarixda, sotsiologiyada va boshqa fanlarda tenglamalarni yechish tog’ri kelishini, tahlillarni qilish zaruriyati paydo bo’lishini, qolaversa statistik uslublardan foydalanib, yahshi natijalar olish mumkkinligini aniqlashimiz mumkin [1],[2],[3],[4],[5],[6]. Biz matematik statistika uslublari bo’lmish Pirson, Styudent mezonlari [3],[4] va ular bilan bog’liq tanlamalarni tahliliga bag’ishlangan materiallar bilan, maqola va ilmiy tadqiqotlar bilan, kitoblar bilan tanishib chiqdik[1],[2],[3],[4]. O’zimizga kerakli hulosalarni oldik. Matematik statistika metodlarini ilmiy tadqiqotlarda qo’llash jarayonini tashkil qilib, adabiyotlar asosida, ularga tayanib, o’z tajriba natijalarini tahlil qilish uslubiyotini yaratdik. Matematik metodlarga [5] butun dunyo ilmiy jamiyati tayanadi,

matematik statistika metodlari esa katta berilganlarni tahlilida, sun’iy intellekt orqali olingan taxlillarni ishlanmalarida qo’llanilib, inson ravnaqi va qulay hayot sari yahshi natijalardan foydalanish, ularni aniqlash kabi natijalarga olib keladi desak. mubolag’a bo’lmaydi [7],[8].

Metodlar

Tadqiqotimiz davrida biz analiz, sintez, taqqoshlash, qolaversa, qilingan ilmiy tadqiqot natijalari bilan biz olgan natijalarni taqqoshlash va bizning ishimizning ustun tomonlarini aniqlash, yangiligi nimadaligini aniqlash va matematikadagi o’zlashtirlishi va o’qitilishi qiyin bo’lgan mavzularni dasturlashtirib, ularni virtual o’qitishga hali hech qandan ilmiy tadqiqotlar bajarilmaganligi va bu mavzuning dolzarbligini isbot etishini hamda yaratilgan dasturlarning har biri ilmiy yangilik sifatida taklif etislishi mumkinjligini aniqladik.

Natijalar

Matematik statistika metodi asosida nazorat guruhini hamda ikkita experimental guruhlarni olib, birida o’qitishni an’anaviy usulda amalga oshirdik va experimental guruh 1 da yaratilgan kompyuter dasturlari bilan ta’lim tashkil etildi. Ikkinchi experimental guruhda esa biz ta’limni an’anaviy usulda va kompyyuter dasturlari yordamida tashkil qildik. Natijalar 2 guruhda birinchi experimental guruhga nisbatan yuqori bo’ldi va biz qilgan taxminlarimiz. Ya’ni experimental guruh 1 va nazorat guruhidagi tanlanmalar hamda experimental guruhi1, guruhi2 dagi tanlanmalar bir hil degan farazlarimiz teskarisi bo’lib chiqdi va experimental guruh 1dagi Pirson va Styuden mezoni asosidagi hisoblar, ularning mezonlarning jadvallari bilan solishtirish, 1-experimental guruh natijalari nazorat guruhidan yuqoriroqligini hamda bu usulda o’qitish samarasi yuqori natija berganligini aniqladik. Bu esa matematikani kombinatsion aralash o’qitish, y’ani an’anaviy o’qitishni kompyuterli o’qitish bilan aralash o’qitish yahshiroq samara berishini, samaraliroq natijalarga olib kelishini aniqladik.

Muhokama

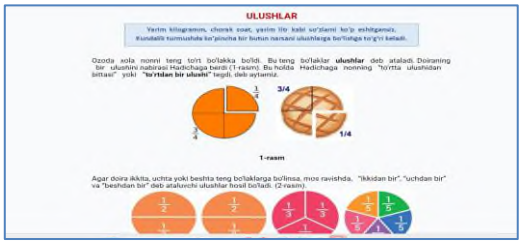
Matematidagi o’zlashtirilishi qiyin mavzularni aniqlashda matematika o’qituvchilaridan, talabalardan gurujlar to’plab, savolnoma o’tkazdik, Google Formda intervyurovaniye o’tkazildi va ular asosida matematikadagi oz’lashtirlishi qiyin bo’lgan mavzularga quyidagi matematika fanidagi fundamental bo’lib husoblangan mavzularni ajratib oldik, bularga quyidagilar kiradi: Umumiy mahraji turli hil bo’lgan kasrlar, ularning ulushlari hamda mahraji turli hil kasrlar bilan amallar, qisqa ko’paytirish formulalarning aniq misollarda tadbiqi, tenglama va uni yechish: oddiy, kvadrat, transtendent, logarifmik, ko’rsatkichli, trigonometrik differentsial. tengsizliklar va ularning turlari: oddiy, kvadrat, transtendent, logarifmik, ko’rsatkichli, trigonometrik, differentsial va boshqalar.

Rasm 1. Yaratilgan matematijadagi o’qitilishi va o’zlashtirlishi qiyin mavzularga doir dasturning ko’rinishi, interfeysi.MathEdu.uz dasturi ko’rinishi:

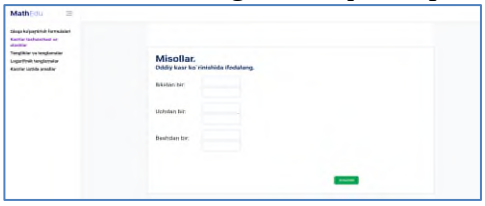


Rassm 2. Dasturdagi mavzularning ko’rinishi, ularni tanlash jarayoni.





Rasm 3. Dastrudagi mashqlar, topshiriqlar ishlash imkoniyatlari.





Muammoni o’rganib. Mavzularni o’rganganimizdan so’ng. mavzuga doir materiallarni web dasturlashtirish asosida amalga oshirishni maqsad qilib oldik.Dastur yaratildi va uni ta’lim jarayonida qo’llanilib, dasturning kamchiliklari tog’irlandi. Keyin esa pedagogik tajriba jarayoni tashkil etildi. Unda 100ta respondentlar qatnashdi, tajribalarni yoshi bir hil talaba va o’qituvchilarga hamda yoshi turli hil bo’lgan foydalanuvchilarga o’tkazib, qiziqarli natijalarni olishga muvofaq bo’ldik.

Hulosa

Hulosa qilib aytganda ICTdan foydalanishga juda ham ko’p ilmiy tadqiqotlar o’tkazilib, uning yordamida o’qitish samarasini oshirish mumkinligini isbot etilgan. Bu ilmiy izlanish natijalari nafaqat ICT dan foydalangan ta’lim yuqori samara berishini, balki ikkita uslubda aralash ta’lim orqali o’qitilgan darslar yuqoriroq samara berishini aniqlashga va isbot qilishga erishiganimizni ko’rsatadi. Bu jarayonni esa barcha fanlar uchun qo’llanilishi maqsadga muvofiq deb bilamiz.

Adabiyotlar:

1. Acharjee S. Soft rational line integral / S. Acharjee, D. A. Molodtsov. – Text : electronic // Bulletin of Udmurt University. Mathematics. Mechanics. Computer Science. – 2021. – Vol. 31, No. 4. – P. 578-596 // НЭБ eLIBRARY.

2. В.Я. Крохалев, С.А. Скопинов, В.А. Телешев., Статистика ., Учебное пособие., -В.114., 2018 г.URL: https://elib.usma.ru/bitstream/usma/1065/1/UMK_2018_018.pdf.

3. Критерии Пирсона и Стьюдента., URL: https://cito-web.yspu.org/link1/metod/theory/node44.html.

4. t-критерий Стьюдента для независимых выборок.,URL: https://statpsy.ru/t-student/t-test-doble-ind/.

5. Критерии Пирсона и Стьюдента – применение и отличия.,URL: https://diploms.kiev.ua/kriterii-pirsona-i-styudenta-primenenie-i-otlichiya/.

7. Математическая статистика.,URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82 %D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.

8. Применение методов математической статистики при проведении педагогического эксперимента., Журнал «Современные наукоемкие технологии»., URL; https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=38512.

ALGORITMLARNING MURAKKABLIGINI HISOBLASH VA MURAKKABLIK SINFLARI

A. Sh. Abduraxmanov, T. S. Mirzayev

Namangan davlat universiteti, NamDPI aniq fanlar kafedrasi dotsenti
Email: abdurahmonov_azizbek_93@mail.ru

Anotatsiya. Ushbu maqolada algoritmlarning murakkabligini hisoblash va murakkablik sinflari tahlil qilinadi. Algoritmning murakkabligi, uning bajarilishi uchun zarur bo'lgan vaqt va joy talablarini o'lchaydi. Vaqt va joy murakkabligi "O" notatsiyasi yordamida ifodalanadi va algoritmlarni samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega. Murakkablik sinflari, algoritmlarning samaradorligini taqqoslashda yordam beradi va ularning tanlanishida muhim rol o'ynaydi. Maqolada saralash va qidiruv algoritmlari misolida murakkablikni hisoblash va tanlash jarayonlari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar. Algoritm, Murakkablik, vaqt murakkabligi, joy murakkabligi, "o" notatsiyasi, murakkablik sinflari, saralash algoritmlari, qidiruv algoritmlari.

KIRISH

Algoritmning murakkabligini hisoblash, uning samaradorligini baholash va resurslardan qanday foydalanishini tushunish uchun muhimdir. Murakkablik, algoritmning bajarilishi uchun zarur bo'lgan vaqt va joy talablarini o'lchaydi. Ushbu maqolada algoritmlarning murakkabligini hisoblashning asosiy metodlari va murakkablik sinflari ko'rib chiqiladi.

1. Algoritmlarning murakkabligini hisoblash.

Algoritm murakkabligini hisoblash jarayoni, asosan ikki asosiy ko'rsatkichga asoslanadi:

A. Vaqt murakkabligi

Vaqt murakkabligi, algoritmning bajarilish vaqti qanday o'zgarishini ko'rsatadi. U odatda kirish ma'lumotlarining o'lchamiga bog'liq holda ifodalanadi. Vaqt murakkabligi ko'pincha "O" notatsiyasi yordamida ifodalanadi, masalan:

- **O(1):** Doimiy vaqt (algoritmning bajarilishi kirish o'lchamidan qat'i nazar bir xil vaqt oladi).
- **O(n):** Chiziqli vaqt (algoritm bajarilishi kirish o'lchami bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liq).
- **O(n^2):** Kvadrat vaqt (algoritm bajarilishi kirish o'lchamining kvadratiga bog'liq).

B. Joy Murakkabligi

Joy murakkabligi, algoritm bajarilishi uchun zarur bo'lgan xotira miqdorini ko'rsatadi. Bu ham "O" notatsiyasi yordamida ifodalanadi. Masalan:

- **O(1):** Doimiy joy (algoritm bajarilishi uchun har qanday kirish uchun bir xil xotira talab etiladi).
- **O(n):** Chiziqli joy (algoritm bajarilishi uchun xotira kirish o'lchamiga bog'liq).

2. Murakkablik sinflari.

Algoritmlarni murakkablik sinflariga ajratish, ularning samaradorligini taqqoslashda yordam beradi. Asosiy murakkablik sinflari quyidagilar:

A. Doimiy murakkablik (O(1)).

Bu sinfdagi algoritmlar bajarilishi uchun har qanday kirish o'lchami uchun bir xil vaqt va joy talab qiladi. Masalan, massivning birinchi elementini olish.

B. Logarifmik murakkablik (O(log n)).

Bu sinfdagi algoritmlar, kirish o'lchami oshishi bilan bajarilish vaqti logarifm tarzida oshadi. Masalan, ikkilik qidirish algoritmi.

C. Chiziqli murakkablik (O(n)).

Bu sinfdagi algoritmlar, kirish o'lchami oshishi bilan bajarilish vaqti to'g'ridan-to'g'ri oshadi. Masalan, massiv ichida elementni qidirish.

D. Chiziqli-logarifmik murakkablik (O(n log n)).

Bu sinfdagi algoritmlar, kirish o'lchami oshishi bilan bajarilish vaqti n log n tarzida oshadi. Masalan, tezkor saralash algoritmlari (quicksort, mergesort).

E. Kvadrat murakkablik (O(n^2)).

Bu sinfdagi algoritmlar, kirish o'lchami oshishi bilan bajarilish vaqti kirish o'lchamining kvadratiga bog'liq. Masalan, ikki qatlamli sikl orqali massivni tartiblash.

F. Katta murakkablik (O(n!)).

Bu sinfdagi algoritmlar juda murakkab hisoblanadi va odatda kombinatorik masalalar bilan bog'liq. Masalan, barcha permutatsiyalarni hisoblash.

3. Algoritm tanlashda murakkablikning ahamiyati.

Algoritmning murakkabligini hisoblash va sinflarga ajratish, muayyan vazifani bajarish uchun eng samarali algoritmni tanlashda muhimdir. Misol uchun, katta ma'lumotlar to'plamida ishlashda, O(n log n) murakkablikka ega bo'lgan algoritmlar O(n^2) murakkablikka ega bo'lganlardan ko'ra afzalroqdir. Bu, vaqt va resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi.

4. Amaliy misollar.

A. Saralash algoritmlari.

Saralash algoritmlari murakkabligini hisoblashda turli xil usullar qo'llaniladi. Masalan, bog'langan ro'yxatni saralash uchun O(n^2) murakkablikka ega bo'lgan bubble sortni qo'llash, katta ma'lumotlar uchun noqulay bo'lishi mumkin. Buning o'rniga, O(n log n) murakkablikka ega bo'lgan mergesort yoki quicksort algoritmlarini tanlash tavsiya etiladi.

B. Qidiruv algoritmlari.

Ikkilik qidiruv algoritmi (O(log n)) katta ma'lumotlar to'plamida samarali qidiruvni ta'minlaydi. Biroq, oddiy chiziqli qidiruv (O(n)) kichik ma'lumotlar to'plami uchun afzalroq bo'lishi mumkin.

Xulosa

Algoritmlarning murakkabligini hisoblash va murakkablik sinflari, algoritmlarni baholash va tanlashda muhim ahamiyatga ega. Vaqt va joy murakkabligi, algoritmning samaradorligini aniqlashda yordam beradi. Algoritmlarni to'g'ri tanlash, resurslardan samarali foydalanish va muammolarni tezda yechish imkonini beradi. Ushbu tushunchalarni chuqur o'rganish, dasturchilar va muhandislar uchun zaruriy ma'lumotlarni taqdim etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. MIT Press.
2. Knuth, D. E. (1997). *The Art of Computer Programming, Volume 1: Fundamental Algorithms*. Addison-Wesley.
3. Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms*. Addison-Wesley.
4. Goodrich, M. T., & Tamassia, R. (2011). *Data Structures and Algorithms in Java*. Wiley.

FIZIKA YO’NALISHI TALABALARIGA “MATEMATIK TAXLIL” FANINI O’QITISHDA MATHCAD DASTURIDAN FOYDALANISH

G’oziyev Quyosh Azamatovich

Namangan davlat universiteti, Raqamli ta’lim texnologiyalari kafedrasi, Email:hilol200218@gmail.com

Annotasiya. Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi oliy ta’limning an’anaviy tizimini o‘zgartirishga olib keldi. Oliy o’quv yurtlarida “Matematik taxlil” fanini o’qitish muammlari va uni bartaraf etish uchun MathCad dasturidan foydalanish imkoniyatlari o’rganilgan. Ayniqsa, MathCadni grafik imkoniyatlaridan foydalanib matematik masalalarni yechish mavzuni o’zlashtirish darajasi ko’tarish va sifatini oshirish mumkinligi o’rganilgan.

Kalit so'zlar: Matematik taxlil, MathCad, grafika va animasiya, grafik va analitik yechim, stop kadr

Kirish. Hozirgi kunda fan texnika va inson faoliyatini turli sohalariga matematik jarayonlarni qo’llanishi natijasida, o’zlarining kasbiy faoliyatlari davomida matematik usullarni tadbiq eta oladigan va zamonaviy axborot texnologiyalari vositasilaridan unumli foydalanadigan malakali mutaxasislarni tayyorlash oliy ta’lim pedagoglarini dolzarb vazifani bo’lib qolmoqda.

Ayniqsa, oily o’quv yurtlarida malakali, yetuk va jamiyat talablariga javob beradigan mutaxasislar tayyorlash muammosini hal etish vazifasi muhim bo’lib qolmoqda. Bunday mutaxasislarni tayyorlash o’quv jarayoniga yangi pedagogik texnologiyalarni qo’llash va axborot texnologiyalari vositalaridan unumli foydalanish orqali erishish mumkin. Shuning uchun jamiyat ehtiyojini hisobga olgan holda, fanlarni o’qitish jarayonini takomillashtirish uchun yangi metodlardan foydalanish va o’qitishni zanonaviy texnologiyalari nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqishdagi kamchiliklar hozirgi kunning muammosiga aylandi.

Taxlil.

Axborot texnologiyalari vositalarini qo’llagan holda fanlarni o’qitish olib borilsa, talabalar mavzuni o’zlashtirish darajasi ortadi va ijodiy fikrlashi kengayadi. Masalan, oliy ta’lim tizimida “Matematik taxlil” fanini o’qitish jarayonining tahlili bir nechta kamchiliklar mavjudligini ko’rsatib berdi:

- ma’ruza va amaliy mashg’ulotlar eski an’anaviy usulda olib borilishi;
- o’quv jarayonida kompyuter va dasturiy vositalardan unumli foydalanmaslik;
- asosiy e’tibor mavzudagi teorema va tasdiqlarga qaratilishi, talabalarni ijodiy fikrlashga undaydigan muammoli masalalarni kamligi.

Bu kursni olib borish tajribasi shuni ko’rsatmoqdaki, o’quv jarayoniga an’anaviy ta’lim usullari qo’llash talabalarni mavzuni o’zlashtishiga ijobiy ta’sir etmayapti. Ta’lim sifatini oshirishga axborot texnologiyalari vositalaridan unumli foydalanish orqali erishish mumkin. Ayniqsa, pedagog “Matematik taxlil” kursini o’qitishda, mavzuga bog’liq holda matematik sistemalardan unumli foydalansa, talaba mavzuni qulay va tushunarli holda qabul qiladi.

Matematik sistemalarni Maple, Derive, MathCad, Matlab, Matematika va boshqa turlari mavjud bo’lib, ulardan MathCad va Maple dasturlari o’rganishga qulay, foydalanish interfeysi soddaligi bilan ajralib turadi. Bu dasturlardan foydalanib o’qituvchi mavzuni vizuallashgan elektron ko’rinishini tayyorlaydi. Unga matematik ifoda va formulalar, olinadigan natijalarni sonli, analitik, jadval yoki grafik ko’rinishda joylashtirishi mumkin.

Muhokama

O’qituvchi ma’ruza mashg’ulotlarida ushbu dasturlardan foydalanib mavzuni bayon etsa, amaliy mashg’ulotlarda esa talaba qo’yilgan masalalarni kompyuterda yechimlarini topsa, mavzu tushunarli bo’ladi, o’zlashtirish darajasi ortadi va ijodiy fikrlashi kengayadi.

Bu dasturlarda talaba murakkab matematik hisoblashlar bilan birga, ifodalarni soddalashtirishi, tenglama va tengsizliklarni yechishi, funksiyalardan birinchi tartibli, yoqori tartibli yoki aralash hosilalarni olishi, aniq, aniqmas yoki karrali integrallarni hisoblashi, ketma ketliklarni yig’indi va ko’paytmasini hisoblashi, funksiyalarni uzluksizligini, uzilish nuqtalarini aniqlashi, funksiyani ekstremum nuqtalarini aniqlashi va funksiyalarni qatorlarga yoyishi mumkin. Undan tashqari, matritsa va vektorlar ustida turli amallarni bajarishi, tekislikda va fazoda funksiyalarni grafiklarini hosil qilishi mumkin. Talaba bu dasturdan foydalanishi natijasida ko’p vaqt oladigan murakkab hisoblash ishlaridan ozod bo’ladi, ko’rilyapgan masalani mohiyatini chuqurroq tushunishga va turli xil usullardan foydalanishga e’tiborini qaratadi.

Oliy o’quv yurtlarida “Matematik taxlil” kursini matematik sistemalardan foydalanib o’qitish natijasida quyidagi samaradorlikka erishiladi:

- Ma’ruza mashg’uloti takomillashadi, mavzuni talabalar tomonidan o’zlashtirish darajasi ortadi va talabalarga ijodiy fikrlashga ilhomlantiradi;
- Amaliy mashg’ulot jarayonida ko’p vaqt oladigan hisoblashlar kamayishi hisobiga ko’riladigan masalalar turi va varianti ortadi, talaba masalalarni mustaqil yeshishga harakat qiladi;
- Masalalarni yechish jarayoni soddalashadi, natijalar turli xil ko’rinishda aniqlanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, fizik jarayonlarni o'rganish jarayonida parametrlarga bog'liq tenglamalarni yechimini topishga to’g’ri keladi. Bu masalalar yuqori diagnostik xususiyatga ega bo‘lib, talabalarida mantiqiy fikrlash, muayyan tadqiqot usullarini shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi va matematika kursini muvaffaqiyatli o‘zlashtirishga xizmat qiladi. Undan tashqari bunday masalalar yechimning batafsil geometrik talqinini talab qiladi. Xususan, parametrli masalalarning ayrim sinflari uchun grafik yechim usuli analitik yondashuvga qaraganda ancha qulay va aniqroq bo'lib chiqadi. Bunday hollarda, vizualizatsiya darajasi doskadagi an'anaviy rasmlar bilan taqqoslanmaydigan kompyuter matematikasi tizimlarining eng boy grafik vositalari yuzaga kelgan muammoni samarali hal qilishi mumkin.

Natija. Ushbu tizimlarning animatsiya texnologiyasidan foydalanish dinamikada geometrik tasvirlarni o'rganish uchun deyarli cheksiz imkoniyatlarni beradi.

Mathcad tizimining animatsiya vositalaridan foydalanib, parametrli masalani grafik usul yordamida echishga misol keltiramiz.

Masala. a parametrning qanday qiymatlarida tenglama yagona yechimga ega? $$a \cdot x - 1 = \sqrt{8 \cdot x - x^2 - 15}$$

Yechish. Tenglamani quyidagi ko’rinishga keltirib olamiz:

$$a \cdot x = \sqrt{8 \cdot x - x^2 - 15} + 1$$

Endi $f(x,a) = a \cdot x$ va $y(x) = \sqrt{8 \cdot x - x^2 - 15} + 1$ ko’rinishda belgilab olamiz. $f(x,a)$ funksiya (0,0) nuqtadan o’tuvchi to’g’ri chiziqlar to’plami. Ikkinchi funksiyani quyidagi ko’rinishga keltirib olamiz: $(x-4)^2 + (y(x)-1)^2 = 1$. Bundan ko’rinib turibdiki, y(x) funksiya grafigi radiusi 1 ga teng va (4,1) nuqtadan o’tuvchi yarim aylana bo’ladi.

Bu masalani an’anaviy yechish usulida Dekart koordinatalar sistemasida **a** parametrning bir nechta qiymatlari to’g’ri chiziqlar to’plami va yarim aylana chizib olib olinadi. Grafik uch xil variantda bo’ladi:

1) To’g’ri chiziq va yarim aylana bir nuqtada kesishadi;
2) To’g’ri chiziq va yarim aylana ikki nuqtada kesishadi;
3) To’g’ri chiziq va yarim aylana kesishmaydi.

Biz bir nuqtada kesishadigan variantiga to’xtalib o’tamiz va yechimni MathCad dasturida aniqlaymiz. Jarayon yanada aniq va qiziqarli bo’lishi uchun MathCad dasturining animatsiya effektlaridan unumli foydalanamiz.

Grafik ko’rinishda yechish.

1-ish. MathCad dasturida x Є [0,6] oraliqda 0.1 qadam bilan grafigi

quriladigan funksiyalarni kiritamiz:

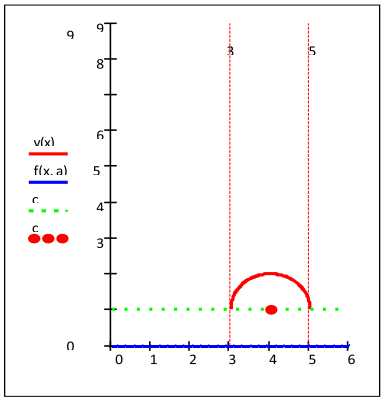
$$y(x) := \sqrt{8 \cdot x - x^2 - 15} + 1 \qquad c := 1$$

$$f(x, a) := a \cdot x \qquad x := 0, 0.01 .. 6$$

2-ish. Videofaylda kadrlar sonini aniqlovchi a parametrga bog’liq bo’lgan Frame o’zgaruvchisini kiritamiz: $a := \frac{\text{Frame}}{15}$

$\frac{1}{15}$ kasr son animatsiya jarayonida yarim aylanaga nisbatan to’g’ri chiziqlarni to’xtash kadri oralig’ini bildiradi.

3-ish. Y(x), f(a,x), c=1 funksiya grafiklari va yarim aylana markazi (4,1) nuqtani hosil qilamiz. Frame o’zgaruvchisini boshlang’ich qiymati 0 ga teng bo’lgani uchun f(a,x) funksiya grafigi abscissa o’qi bilan ustma ust tushadi. Undan tashqari, yarim aylana va c=1 larni grafiklari keshishadigan x=3 va x=5 nuqtalar alohida ajratilgan(1-rasm).

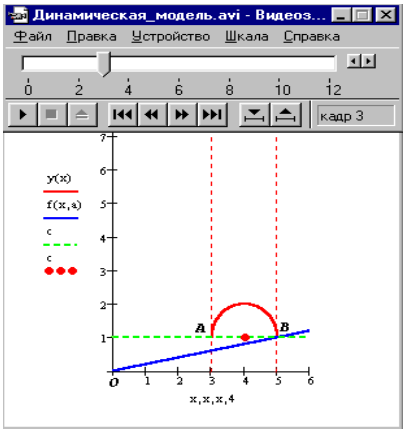


1-rasm. Frame=0 bo’lgandagi funksiyalar grafigi

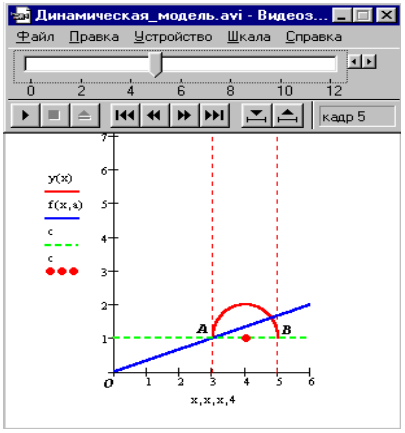
4-ish. MathCad dasturi gorizontal menyusida **Вид** punkti **Анимация** buyrug’ini tanlaymiz. Paydo bo’lgan muloqot oynasida Frame o’zgaruvchi qiymatlarini diapazoni 0 dan 11 gacha va kadrlar almashish tezligi soni sifatida 12 ni kiritamiz. Sichqon belgisi bilan funksiya grafigini tanlaymiz va **Анимация** tugmasini bosib klip olish jarayonini boshlaymiz. Onlayn rejimda grafik obyektda animasiya jarayoni boshlanadi va videofayl yaratiladi. Videofaylni **.avi** formatda saqlaymiz.

5-ish. Hosil bo’lgan dinamik modelni chiroyli namoyish etish va uni boshqarishni qulaylashtirish uchun MathCad dasturida videofaylni obyekt sifatida taqdim etamiz. Obyekt sifatida taqdim etilyapgan videofaylni ochish jarayonida videofayllarni ko’rish imkoniyatini beruvchi dastur, masalan, **Универсальный проигрыватель** avtomatik ravishda ishga tushadi. Videonfaylni ko’rish jarayonida animasiya jarayonini boshqarish va stop kadr yordamida animasiyani to’xtatib grafiklarni ko’rish mumkin. 2, 3-rasmlarda $a =$

$\frac{1}{5}$ bo’lgandagi №3 va $a=\frac{1}{3}$ bo’lgandagi №5 kadrlar hosil qilingan. Bu kadrlarda to’g’ri chiziqlar mos ravishda (5,1) va (3,1) nuqtalardan o’tadi.

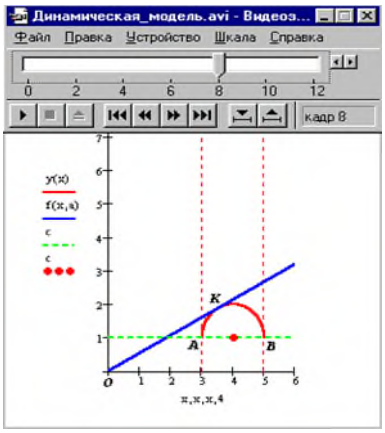


2-rasm. №3 kadr



3-rasm. №5 kadr

Rasmlardan ko’rinib turibdiki, yagona yechim $\frac{1}{5}\le a<\frac{1}{3}$ oraliqda joylashgan. OB va OA nurlar orasidan o’tuvchi to’g’ri chiziqlardan faqat bittasi aylanani bir joyda kesib o’tadi. Bu to’g’ri chiziq yarim aylanaga urinma bo’ladi(4-rasm, №8 kadr, $a=\frac{8}{15}$).



4-rasm, №8 kadr

Grafik ko’rinishda aniqlangan yechimni MathCad dasturida analitik ko’rinishda tasdiqlab qo’yish mumkin.

Analitik ko’rinishda yechish. Yarim aylana bilan y=ax to’g’ri chiziqni kesishish nuqtasini va berilgan tenglama yagona yechimini ta’minlaydigan a paramer qiymatini topamiz.

$$\begin{bmatrix}(X-4)^2+(Y-1)^2=1\\ Y=1\\ Y=A\cdot X\end{bmatrix}\ \text{solve},X,Y,A\rightarrow\begin{pmatrix}3 & 1 & \frac{1}{3}\\ 5 & 1 & \frac{1}{5}\end{pmatrix}$$

Amal natijasidan ko’rinib turibdiki, $a=\frac{1}{3}$ uchun A(3,1) nuqta va $a=\frac{1}{5}$

uchun B(5,1) nuqta ekan. Endi yarim aylanaga uringan to’g’ri chiziq absissasini topamiz.

$$S(A) := A \cdot X = \quad 8 \cdot X - X^2 - 15 + 1 \quad \begin{matrix}\text{solve, X}\\ \text{simplify}\end{matrix} \rightarrow \begin{bmatrix} \left\lceil \dfrac{1}{\left\lfloor 4 + A + \left[-A \cdot (-8 + 15 \cdot A)\right]^2 \right\rfloor} \right\rceil \\ \left(1 + A^2\right) \\ \left\lceil \dfrac{1}{\left\lfloor 4 + A - \left[-A \cdot (-8 + 15 \cdot A)\right]^2 \right\rfloor} \right\rceil \\ \left(1 + A^2\right) \end{bmatrix}$$

Yechimni yagonalik shartini kiritamiz va a parameter qiymatini hisoblaymiz.

$$a := S(A)_1 = S(A)_2 \text{ solve, A} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{8}{15} \end{pmatrix}$$

Demak, a>0 bo’lgani uchun, to’g’ri chiziq yarim aylanaga $a = \frac{8}{15}$ nuqtada urinma bo’ladi.

Xulosa

O’qituvchi ma’ruza mashg’ulotlarida ushbu dasturlardan foydalanib mavzuni bayon etsa, amaliy mashg’ulotlarda esa talaba qo’yilgan masalalarni kompyuterda yechimlarini topsa, mavzu tushunarli bo’ladi, o’zlashtirish darajasi ortadi va ijodiy fikrlashi kengayadi.

Talaba bu dasturdan foydalanishi natijasida ko’p vaqt oladigan murakkab hisoblash ishlaridan ozod bo’ladi, ko’rilyapgan masalani mohiyatini chuqurroq tushunishga va turli xil usullardan foydalanishga e’tiborini qaratadi.

Albatta, matematik sistemalardan foydalanish uchun o’qituvchi va talabalar dasturlardan foydalanish ko’nikmalariga ega bo’lishlari kerak. Buning uchun dasturdan foydalanishni o’rgatuvchi o’quv va elektron qo’llanmalar bo’lishi, o’quv xonalari esa kompyuter va dasturlar bilan ta’minlangan bo’lishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Т.А. Алексеева, А.А. Коропец. Применение пакета Mathcad в курсе математики (решение задач с параметрами). Санкт Петербург. - 2013 г.

2. Клюева В.П., Часов К.В. Интерактивный документ с использованием MathCAD при изучении математики // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 5 . – С. 51-53;

3. А.М. Половко и др. MathCad для студента. Санкт Петербург.-2006 г.

SUN’IY INTELEKTNING FIZIKA FANI TA'LIMIDAGI O’RNI

Sh.U.Jo‘rayev, M.U.Jo‘rayeva

Namangan davlat universiteti, Email: jurayevs261@gmail.com

Toshkent vil. Yangihayot t. 336-maktab o’qituvchi

Annotatsiya. *Sun’iy intelektning ta'limdagi roli talabalarga moslashtirilgan ko'rsatmalar berish orqali o'rganish va o’zlashtirish tajribasini oshirishdan iborat. Sun'iy intellektga (SI) asoslangan tizimlar individual kuchli va zaif tomonlarini baholashi, darslarni muayyan ehtiyojlarni qondirish uchun moslashtirishi va real vaqtda fikr-mulohazalarni taqdim etishi mumkin. Ushbu shaxsiylashtirilgan yondashuv o'quvchilarga murakkab tushunchalarni yanada samaraliroq va tez fursatlarda tushunishga yordam beradi.*

Kalit so‘zlar: Sun’iy intelekt, belgi, virtual reallik

Kirish. Fizika ta'limi kontekstida SI mavhum va murakkab tamoyillarni tushunishni osonlashtirishda hal qiluvchi rol o'ynashi mumkin. Mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalangan holda, SI tizimlari katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashi va insonlar kuzatuvlarida darhol ko'rinmasligi mumkin bo'lgan ma’lumotlarni aniqlashi mumkin. Bu qobiliyat talabalarga fizika qonunlari va ularning qo‘llanilishi haqida chuqurroq tushunchaga ega bo‘lish imkonini beradi.

Fizika ta'limida SIning vazifasi an'anaviy o'qitish usullaridan tashqariga chiqadi. SI tizimlari virtual simulyatsiya va eksperimentlarni taqdim etishi mumkin, bu talabalarga ilmiy tushunchalarni amaliy va interaktiv tarzda o'rganish imkonini beradi. Ushbu simulyatsiyalar real dunyo senariylarini takrorlashi mumkin, bu esa talabalarga turli sharoitlarda jismoniy hodisalarning xatti-harakatlarini kuzatish va tahlil qilish imkonini beradi. Bundan tashqari, SI ma'lumotlarni tahlil qilishda yordam berishi mumkin, talabalarga eksperimental natijalarni sharhlashda va mazmunli xulosalar chiqarishda yordam beradi.

SIning fizika ta'limidagi roli o'quvchilar faoliyatini baholash va baholashga ham tegishli. Talabalarning javoblari va o‘zaro ta’sirini tahlil qilish orqali SI tizimlari zudlik bilan fikr-mulohazalarni taqdim etishi va boshqa istiqbolli sohalarni aniqlashi mumkin. Bu real vaqtda fikr-mulohazalar talabalarga ularning taraqqiyotini kuzatishga va fizika tushunchalarini tushunishlarini yaxshilash uchun zarur tuzatishlar kiritishga yordam beradi.

SI rivojlanishda va takomillashtirishda davom etar ekan, uning ta'limdagi roli, shubhasiz, kengayadi. SIning fizika ta'limiga integratsiyasi an'anaviy o'qitish usullarini rivojlantirish, o'quvchilarga individuallashgan ta'lim tajribasi bilan ta'minlash, ularning murakkab tushunchalarni tushunishlarini yaxshilash va

ularni texnologik yutuqlar bilan bog'liq kelajak sharoitlariga tayyorlash imkoniyatiga ega.

SIning maktab fizikasini o'qitishga ta'siri

SIning maktab fizikasini o'qitishga ta'siri sezilarli va keng qamrovlidir. SI an'anaviy o'qitish usullarini o’zgartirishi, talabalarning faolligini oshirish va fizika sohasidagi ta'lim natijalarini yaxshilash imkoniyatiga ega. Ushbu qarashlarda biz fizikani o'qitishda SI nima uchun muhimligini, fizika ta'limiga SIni kiritish usullarini va maktablarda SIning muvaffaqiyatli integratsiyasini ko'rsatadigan real hayot misollarini o'rganamiz.

1. Individuallashtirilgan ta'lim: SI ta'limni o'quvchilarning individual ehtiyojlariga moslashtirish orqali shaxsiylashtirilgan o'rganish tajribasini beradi. U talabalar faoliyatini tahlil qilishi, kuchli va zaif tomonlarini aniqlashi va moslashtirilgan tarkib va fikr-mulohazalarni taqdim etishi mumkin. Ushbu shaxsiylashtirilgan yondashuv talabalarga fizika tushunchalarini yanada samaraliroq tushunishga yordam beradi va o'z-o'zini o'rganishga yordam beradi.
2. Kengaytirilgan interfeyslar: sun'iy intellektga asoslangan vositalar va ilovalar fizikani o'rganishni o'quvchilar uchun yanada interaktiv va qiziqarli qilishlari mumkin. Virtual simulyatsiyalar, kengaytirilgan reallik va o‘yinlashtirilgan o‘quv tajribalari o‘quvchilarning qiziqishini o‘ziga jalb qilib, murakkab tushunchalarni yanada qulayroq va qiziqarli qiladi.
3. Real vaqtda ishlash: SI tizimlari talabalarga zudlik bilan fikr-mulohazalarni taqdim etishi mumkin, bu ularga ularning taraqqiyotini kuzatish va rivojlanish sohalarini aniqlash imkonini beradi. O'z vaqtida berilgan bu fikr-mulohaza o'quvchilarga noto'g'ri tushunchalarni tuzatish va fizika tamoyillari haqidagi tushunchalarini mustahkamlash orqali o'quv jarayonini yaxshilaydi.
4. Moslashuvchan baholashlar: SI qiyinchilik darajasi va mazmunini o'quvchilarning individual ishlashiga qarab moslashtiradigan moslashuvchan baholashlarni taqdim etish orqali baholash jarayonini rivojlantirishi mumkin. Bu o'quvchilarga tegishli ravishda e'tiroz bildirishlarini ta'minlaydi va ularning tushunchalarini va bilimlarini aniqroq o'lchash imkonini beradi.

SIni fizika ta'limiga kiritish usullari

1. Virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar: sun'iy intellektga asoslangan virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar talabalarga boshqariladigan va immersiv muhitda fizika tajribalarini o'tkazish imkonini beradi. Ushbu simulyatsiyalar real dunyo senariylarini takrorlashi mumkin, bu esa talabalarga amaliy tajribalar orqali murakkab tushunchalarni o'rganish va tushunish imkonini beradi.
2. Intellektual repetitorlik tizimlari: SI tomonidan boshqariladigan aqlli repetitorlik tizimlari o'quvchilarga shaxsiy yo'l-yo'riq va yordam berishi mumkin. Ushbu tizimlar individual ta'lim uslublariga moslasha oladi, o'quvchilar bilimidagi kamchiliklarni baholaydi va maqsadli ko'rsatmalar va amaliy mashqlarni beradi.
3. Tabiiy tilni qayta ishlash: SI texnologiyalaridan talabalarga ovozli buyruqlar yoki matn kiritish orqali fizika mazmuni bilan o'zaro aloqada bo'lish imkonini beruvchi tabiiy tilni qayta ishlash tizimlarini ishlab chiqish uchun foydalanish mumkin. Bu ko'proq intuitiv va hamfikrlikda o'rganish tajribasiga imkon beradi.
4. Ma'lumotlarni tahlil qilish va vizualizatsiya: SI fizika tadqiqotlari yoki tajribalarida katta ma'lumotlar to'plamini tahlil qilishda yordam berishi mumkin. U inson kuzatuvchilari uchun osonlik bilan sezilmaydigan ma’lumotlar, tendentsiyalar va korrelyatsiyalarni aniqlay oladi. Sun'iy intellektga asoslangan ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish vositalari murakkab ma'lumotlarni yanada qulayroq va tushunarli tarzda taqdim etishi mumkin.

Ta’lim muassalarida SIni muvaffaqiyatli integratsiyalashuvi misollari

1. Nyuton o'rta maktabi: Kaliforniyadagi Nyuton o'rta maktabi o'quvchilarga individual ta'lim beradigan sun'iy intellekt asosida ishlaydigan fizika repetitorlik tizimini joriy qildi. Tizim o‘quvchilarning javoblarini tahlil qilib, noto‘g‘ri tushunchalarni aniqladi va shunga mos ravishda darslarni tuzdi. Amalga oshirish natijasida o‘quvchilarning faoliyati yaxshilandi va fizikaga bo‘lgan qiziqish ortdi.
2. Eynshteyn akademiyasi: Nyu-Yorkdagi Eynshteyn akademiyasi sun'iy intellektga asoslangan virtual laboratoriyalarni fizika o'quv dasturiga kiritdi. Talabalar virtual muhitda tajribalar o'tkazishga muvaffaq bo'lishdi, bu esa takroriy sinovlarni o'tkazish va fizik jarayonlarni chuqurroq tushunish imkonini berdi. SIning integratsiyasi talabalarning faolligini oshirdi va o'z-o'zini boshqarishni osonlashtirdi.

3. Xoking o'rta maktabi: Londondagi Xoking o'rta maktabi o'quvchilarning ishlash darajasiga moslashtirilgan sun'iy intellektga asoslangan baholash vositalaridan foydalangan. Tizim individual ehtiyojlardan kelib chiqqan holda maqsadli savollar va fikr-mulohazalarni taqdim etdi, bu esa o‘quvchilarga diqqatini yaxshilashga muhtoj bo‘lgan sohalarga qaratish imkonini berdi. Ushbu shaxsiylashtirilgan yondashuv talabalarning yuqori yutuqlariga olib keldi va fizikani o’rganishga qiziqishni oshirdi.

SIning tabiat qonunlarini talqin qilish va tushunishdagi hissasi

Tabiat qonunlarini talqin qilish va tushunishda sun'iy intellektning hissasi juda katta, chunki u olimlar va tadqiqotchilarga katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, ma’lumotlarni aniqlash va o'z topilmalari asosida bashorat yoki tavsiyalar berish imkonini beradi. Sun'iy intellekt va fizika qonunlari o'rtasidagi kesishuvni, sun'iy intellekt tabiat hodisalarini izohlash va bashorat qilishda qanday yordam berishini va tabiatni tushunishimizda sun'iy intellekt rolining oqibatlarini o'rganamiz.

SI va fizika qonunlari

1. Ma'lumotlarni tahlil qilish: SI algoritmlari ma’lumotlar va korrelyatsiyalarni aniqlash uchun katta ma'lumotlar to'plamini, jumladan eksperimental natijalar va kuzatishlarni tahlil qilishi mumkin. Bu tadqiqotchilarga yashirin munosabatlarni ochish va fizikaning asosiy qonunlari haqida tushunchaga ega bo'lish imkonini beradi.
2. Hisoblash modellashtirish: SI tabiiy hodisalarni simulyatsiya qiluvchi murakkab hisoblash modellarini ishlab chiqishda yordam berishi mumkin. Ma'lum jismoniy qonunlar va printsiplarni o'z ichiga olgan holda, sun'iy intellektga asoslangan modellar kuzatilgan hodisalar uchun bashorat va tushuntirishlar berishi mumkin.
3. Shaklni aniqlash: SI algoritmlari fizika tadqiqotlarida juda muhim bo'lgan ma’lumotlarni tanib olishda ustundir. SI ma'lumotlardagi takrorlanadigan o’xshashliklarni aniqlay oladi, bu olimlarga yangi fizik hodisalarni kashf qilish yoki mavjud nazariyalarni tasdiqlashda yordam beradi.

SI tabiiy hodisalarni talqin qilish va bashorat qilishda quyidagicha yordam beradi

1. Tasvir va signalni qayta ishlash: Chuqur o'rganish kabi sun'iy intellekt usullari turli manbalardan olingan tasvirlar va signallarni, shu jumladan teleskoplar va zarrachalar detektorlarini tahlil qilishi mumkin. Bu

tadqiqotchilarga samoviy jismlarni aniqlash, zarrachalarni aniqlash va asosiy jismoniy jarayonlar haqida qimmatli ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

2. Bashoratli modellashtirish: sun'iy intellektga asoslangan bashoratli modellar iqlim ma’lumotlari yoki astrofizik hodisalar kabi murakkab tabiiy tizimlarni taqlid qilishi mumkin. Ma'lumotlarga asoslangan yondashuvlarni ma'lum jismoniy qonunlar bilan birlashtirgan holda, SI aniq bashoratlarni yaratishi va tabiiy hodisalarning xatti-harakatlarini tushunishga yordam berishi mumkin.
3. Ma'lumotlarga asoslangan kashfiyotlar: SI algoritmlari inson tadqiqotchilariga darhol ko'rinmaydigan yangi ma’lumotlar yoki munosabatlarni aniqlash uchun katta hajmdagi ma'lumotlarni elakdan o'tkazishi mumkin. Ma'lumotlarga asoslangan ushbu yondashuv fizika sohasida yangi tushunchalar va kashfiyotlarga olib kelishi mumkin.

Tabiatni tushunishda sun'iy intellekt rolining oqibatlari

1. Jadallashgan ilmiy taraqqiyot: SIning katta ma'lumotlar to'plamini tahlil qilish va bashoratlarni yaratish qobiliyati ilmiy kashfiyotlar tezligini jadallashtiradi. Tadqiqotchilar yangi yo'llarni o'rganishlari va gipotezalarni samaraliroq sinab ko'rishlari mumkin, bu esa tabiat qonunlarini tushunishda jadal taraqqiyotga olib keladi.
2. Murakkab tizimlar haqida ijobiy tushuncha: SI tadqiqotchilarga hisoblash modellari va ma'lumotlarni tahlil qilish vositalarini taqdim etish orqali tabiiy tizimlarning murakkabliklarini ochishga yordam beradi. Murakkab tizimlarni chuqurroq tushunishda iqlim fani, astrofizika va kvant mexanikasi kabi sohalarda yutuqlarga olib kelishi mumkin.
3. Fizikada yangiliklarni yaratish: SIning ma'lumotlardagi belgi va munosabatlarni aniqlash qobiliyati yangi fizik hodisalarni kashf etishga yoki mavjud nazariyalarni tasdiqlashga olib kelishi mumkin. Bu bizning tabiat qonunlari haqidagi tushunchamizni o'zgartirishi va ilmiy izlanishlar uchun yangi yo'llarni ochishi mumkin.

Fizika ta'limida sun'iy intellektning kelajagi va tabiiy qonunlarni o'rganish

Fizika ta'limi va tabiiy qonunlarni o'rganishda sun'iy intellektning kelajagi o'zgaruvchan yutuqlar uchun ulkan imkoniyatlarga ega. Ushbu bo'limda biz hozirgi tendentsiyalar, kelajakdagi prognozlar, potentsial imtiyozlar, qiyinchiliklar va fizika ta'limida sun'iy intellekt asosidagi kelajakka qanday tayyorgarlik ko'rishimiz mumkinligini o'rganamiz.

Hozirgi tendentsiyalar va kelajak bashoratlari

1. O‘quv jarayonlariga sun’iy intellektning integratsiyasi: SI tobora ko‘proq fizika o‘quv dasturlariga integratsiya qilinmoqda, ko‘proq maktablar sun’iy intellektga asoslangan vositalar va ilovalarni o‘zlashtirmoqda. Ushbu tendentsiya davom etishi kutilmoqda, bu shaxsiylashtirilgan o'rganish tajribasi va fizika tushunchalarini yaxshiroq tushunish imkonini beradi.
2. Virtual borliq va kengaytirilgan ifodalash: fizika ta'limida virtual borliq (VR) va kengaytirilgan ifodalash (AR) dan foydalanish ortib bormoqda. Ushbu immersiv texnologiyalar interaktiv va real simulyatsiyalarni ta'minlaydi, bu esa o'quvchilarga murakkab fizika tamoyillarini o'rganish va tasavvur qilish imkonini beradi.
3. Tabiiy tilni qayta ishlash va ovozli o'zaro ta'sir: Tabiiy tilni qayta ishlash tizimlari va ovozli o'zaro ta'sir texnologiyasining rivojlanishi o'quvchilarning fizika mazmuni bilan o'zaro munosabatini inqilob qilishi kutilmoqda. Bu ko'proq intuitiv va suhbatdosh o'rganish tajribasini beradi, fizika ta'limini o'quvchilarning keng doirasi uchun qulayroq qiladi.

Potentsial foyda va muammolar

1. Individuallashtirilgan ta'lim: sun'iy intellektga asoslangan individuallashtirilgan ta'lim tajribasi o'quvchilarning individual ehtiyojlarini qondirishi mumkin, bu esa yanada samarali o'rganish va yaxshilangan natijalarga yordam beradi. Talabalar o'zlarining noyob ta'lim uslublari va bilim darajalariga mos keladigan moslashtirilgan ko'rsatmalar, mashq mashqlari va fikr-mulohazalarni olishlari mumkin.
2. Kengaytirilgan faollik va motivatsiya: virtual simulyatsiyalar va o‘yinlashtirilgan o‘quv tajribalari kabi sun’iy intellektga asoslangan vositalar o‘quvchilarning fizika ta’limidagi faolligini va motivatsiyasini oshirishi mumkin. O'rganishni yanada interaktiv va qiziqarli qilish orqali SI o'quvchilarda mavzuga chuqurroq qiziqishni rivojlantirishga yordam beradi.
3. Mavjud va inklyuziv ta'lim: SI fizika ta'limini yanada qulayroq va inklyuziv qilish imkoniyatiga ega. U turli xil ta'lim ehtiyojlari bo'lgan, shu jumladan nogiron yoki til to'siqlari bo'lgan talabalarga yordam berishi mumkin. Sun’iy intellekt yordamida boshqariladigan tarjima vositalari til o‘rganishni osonlashtirib, fizika ta’limi butun dunyo bo‘ylab talabalar uchun ochiq bo‘lishini ta’minlaydi.

Fizika ta'limida sun'iy intellekt asosidagi kelajakka tayyorgarlik

1. O‘qituvchilarni tayyorlash va malakasini oshirish: O‘qituvchilar sun’iy intellektni fizika ta’limiga samarali integratsiya qilish uchun zarur ko‘nikma va bilimlar bilan jihozlanishi kerak. O'qituvchilarni tayyorlash dasturlari va kasbiy rivojlanish imkoniyatlari SI savodxonligi, pedagogik strategiyalar va axloqiy jihatlarga qaratilishi kerak.
2. O'qituvchilar va sun'iy intellekt bo'yicha mutaxassislar o'rtasidagi hamkorlik: O'qituvchilar va sun'iy intellekt bo'yicha mutaxassislar o'rtasidagi hamkorlik fizika ta'limida sun'iy intellektga asoslangan samarali vositalar va ilovalarni loyihalash uchun juda muhimdir. Birgalikda ishlash orqali o'qituvchilar fizika o'qitishning o'ziga xos ehtiyojlari va muammolari haqida qimmatli tushunchalarni taqdim etishlari mumkin, SI mutaxassislari esa o'zlarining texnik tajribalarini qo'shishlari mumkin.
3. Huquqiy me'yorlar va qoidalar: Ta'lim muassasalari va raxbarlar fizika ta'limida SIdan mas'uliyatli va axloqiy foydalanishni ta'minlash uchun axloqiy ko'rsatmalar va qoidalarni ishlab chiqishlari kerak.

Case Studies: Fizika va tabiatshunoslikdagi SIning muvaffaqiyatli namunalari

Ilg'or fizika tadqiqotlarida SI

1. CERNning Katta Adron Kollayderi (LHC): LHC, dunyodagi eng katta va eng kuchli zarracha tezlatgichi katta hajmdagi ma'lumotlarni ishlab chiqaradi. Ushbu ma'lumotlarni tahlil qilish uchun SI algoritmlari qo'llaniladi, ular yangi zarralar yoki hodisalar mavjudligini ko'rsatishi mumkin bo'lgan noyob hodisalar yoki belgilarni aniqlaydi. 2012 yilda Xiggs bozonining kashf etilishida sun'iy intellekt hal qiluvchi rol o'ynadi.
2. Kvant hisoblash tadqiqotlari: SI kvant algoritmlarini optimallashtirish, kvant tizimlarini simulyatsiya qilish va murakkab kvant holatlarini tahlil qilish uchun kvant hisoblash sohasida qo'llaniladi. SI usullari tadqiqotchilarga amaliy kvant kompyuterlarini ishlab chiqish va kvant mexanikasining asosiy tamoyillarini tushunish bilan bog'liq muammolarni hal qilishda yordam beradi.

Atrof-muhitni o'rganish va iqlim o'zgarishida SI

1. Iqlimni modellashtirish va bashorat qilish: SI iqlim modellarini taqlid qiluvchi va bashorat qiladigan murakkab iqlim modellarini ishlab chiqish

uchun ishlatiladi. Ushbu modellar tarixiy ma'lumotlarni tahlil qiladi, fizik qonunlarni o'z ichiga oladi va issiqxona gazlari chiqindilari va okean oqimlari kabi turli omillarni hisobga oladi. Sun'iy intellektga asoslangan iqlim modellari iqlim o'zgarishini tushunish, kelajak senariylarini bashorat qilish va siyosiy qarorlar haqida ma'lumot berishga yordam beradi.

2. Biologik xilma-xillikni saqlash: SI bioxilma-xillikni tadqiq qilishda ekotizimlarni kuzatish va himoya qilish uchun sun'iy yo'ldosh tasvirlari va dala kuzatuvlari kabi katta ma'lumotlar to'plamini tahlil qilish uchun ishlatiladi. SI algoritmlari turlarni aniqlashi, populyatsiya dinamikasini kuzatishi va yashash muhitidagi o'zgarishlarni aniqlashi mumkin.

Kosmik tadqiqotlar va astrofizikada SI

1. Exoplanet Discovery: SI algoritmlari ekzosayyoralarni (Quyosh tizimidan tashqaridagi sayyoralarni) aniqlash uchun teleskoplar tomonidan to'plangan astronomik ma'lumotlarni tahlil qilish uchun ishlatiladi. Mashinani o'rganish kabi sun'iy intellekt usullari katta ma'lumotlar to'plamlarida ekzosayyoralar mavjudligini ko'rsatadigan nozik signallarni aniqlash imkonini beradi.
2. Kosmik hodisalarni aniqlash: SI algoritmlari astronomik ma'lumotlarda o'ta yangi yulduzlar yoki tortishish to'lqinlari kabi kosmik hodisalarni aniqlash va tasniflash uchun qo'llaniladi.

Xulosa

Ushbu amaliy tadqiqotlar sun'iy intellektning fizika va tabiatni o'rganishda muvaffaqiyatli integratsiyalashuvini namoyish etadi, bu esa kashfiyotlar qilish imkonini beradi, ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyatlarini oshiradi va murakkab hodisalarni tushunishimizni rivojlantiradi. SIning hisoblash quvvati va belgini aniqlash qobiliyatlaridan foydalangan holda tadqiqotchilar yangi tushunchalarni ochib berishlari, tabiiy hodisalarni bashorat qilishlari va kengroq ilmiy hamjamiyatlarga hissa qo'shishlari mumkin.

Adabiyotlar

1. Neyron tarmoqlarda faollashtirish funksiyalari va ulardan foydalanish. S Jo'rayev - DIGITAL TRANSFORMATION AND ARTIFICIAL

2. Neyron tarmoqlarda chiziqli bo'lmagan faollashtirish funksiyalari va ulardan foydalanish. S Jo'rayev, SS Radjabov. International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland …

“FIZIK JARAYONLARNI KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH” FANINI O’QITISHDA BULUTLI TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

G’oziyev Quyosh Azamatovich

Namangan davlat universiteti, Raqamli ta’lim texnologiyalari kafedrasi, Email:hilol200218@gmail.com

Annotasiya. Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi oliy ta’limning an’anaviy tizimini o‘zgartirishga olib keldi. Ta'lim jarayonida Internet resurslaridan foydalanish uzoq vaqtdan beri turli darajadagi va profildagi ta'lim muassasalari uchun odatiy holga aylangan. Masofaviy ta'limning rivojlanishiga yangi ta'lim platformalari va xizmatlarining doimiy rivojlanishi yordam beradi. Maqolada Google Classroom xizmati imkoniyatlaridan foydalanib o'quv jarayonida ta’lim sifati va samaradorligini oshirish masalasi o’rganilgan.

Kalit so'zlar: o'quv jarayonini tashkil etish, Google Classroom, ta'lim platformasi, Internet-resurs, ta’lim sifati va samaradorligi.

Kirish. Bugungi kunda o’quv jarayonini zamonaviy o’qitish texnologiyalaridan foydalanmasdan tashkil etish mumkin emas. Ta’lim va tarbiyaning eng dolzarb vazifasi XXI asrdagi insonning aqliy qobiliyatlari va insoniy fazilatlarini shakllatirish orqali aniqlanadigan talabalarining kompetentligini oshirishdan iborat: mas’uliyat, boshqalarning fikr-mulohazalariga nisbatan bag’rikenglik, muloqot qobiliyati, o’zo’zini rivojlantirish qobiliyati, fikrlashni rivojlantirish, turli xil shakllarda va turli xil yo’llar bilan ma’lumotlarni topish, tahlil qilish, boshqarish, integratsiya, baholash va yaratish qobiliyati, jamoada ishlash qobiliyati, muammolarni yechish va hal qilish qobiliyati [2]. Ko’rsatilgan muammoni hal qilish uchun o’quv jarayoniga zamonaviy ta’lim texnologiyalari bilan integratsiyalashgan axborot texnlogiyalaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Ta’lim muassasalari o’quv jarayonini kompyuter texnologiyalari va dasturiy ta’minotning eng so’nggi yangiliklari bilan ta’minlash muammosiga duch kelmoqdalar, bu tegishli axborot xizmatini ta’minlash uchun katta moddiy xarajatlarni talab qiladi. Rivojlangan xorijiy mamlakatlar tajribasi shuni ko’rsatadiki, ta’lim jarayoniga “bulutli hisoblash”ni joriy etish ta’limni kompyuterlashtirish muammolarini hal etishga ko’mak beradi. Hozirgi kunda ommabop bo’lgan “bulutli hisoblash” atamasi IT sohasida 2008 yildan beri qo’llanilib keladi. Bularga talabalar va o’qituvchilar uchun bepul veb-xosting xizmatlari kiradi.

O’quv jarayonida bu texnologiyalardan maksimal darajada foydalanish talabalarning IT texnologiyalaridan mukammal foydalana oladigan kadrlar sifatida yetishib chiqishida eng yaxshi vosita hisoblanadi. Web-xizmatlarga jamoaviy aloqalarni qo’llab-quvvatlovchi tarmoq dasturi sifatida qaraladi.

Ulardan o’quv jarayonida va talabalarni ta’lim jarayoniga tayyorlashda samarali foydalanish mumkin.

Google Classroom – o’quv jarayonini tashkil qilishdagi bulutli ilovadir. Ilova o’qituvchi va talabalar hamkorligiga asoslangan ta’lim jarayonini samarali tashkil qilish imkoniyatini beradi. Google Classroom o’quv jarayonini tashkil qilishning quyidagi keng imkoniyatlarini taqdim etadi:

- Google Classroom xizmatida avtorizatsiyadan o’tish va o’z o’quv kursini yaratish;
- fanlar bo’yicha turli kurslarni qo’shish;
- talabalarni kursga taklif qilish;
- sinfda topshiriqlar yaratish, baholash va baholangan topshiriqlarni talabalarga qaytarish.

Google Classroom bilan ham individual, ham jamoaviy turli ta’lim faoliyatini tashkil qilish mumkin. Google Classroom platformasidan foydalanish ta’lim mazmunini yangilashga, pedagogik usullarni kengaytirishga, tabaqalashtirilgan o’qitish texnologiyasini joriy etishga, shuningdek, masofaviy o’qitishni tashkil etishga yordam beradi.

Google texnologiyasining mohiyati talabalarni nafaqat ta’lim tarkibini iste’molchilari sifatida, balki uning faol ijodkorlari sifatida o’quvchining pedagogic jarayonning markazida bo’lishiga yordam beradi. Google korporatsiyasi Internetga ulangan har qanday brauzerdan kirish mumkin bo’lgan ko’plab dasturlar va xizmatlarni ishlab chiqaradi va taqdim etadi[1].

Ta’lim sohasida eng ko’p ishlatiladiganlar quyidagi Google xizmatlari mavjud:

- Google Calendar − onlayn kalendar,
- Google Docs − onlayn matn muharriri,
- Gmail − bepul elektron pochta,
- Google Maps − onlayn xaritalar to’plami,
- Google Sites − vikitexnologiyalarni qo’llovchi bepul xosting,
- Google Translate − onlayn tarjimon ilova,
- YouTube − videoxosting.

Mazkur Google ilovalari talabalar va o’qituvchilarga samarali muloqot qilish va hamkorlik qilish uchun zarur vositalarni taqdim etadi. Foydalanuvchilarning nuqtai nazari bo’yicha ta’limda Google xizmatlaridan foydalanishning asosiy afzalliklari:

- Texnik ta’minotga minimal talablar (birgina talab − Internet tarmog’iga ulanish);
- Google texnologiyasi maxsus dasturlarni sotib olish va ularga xizmat ko’rsatish xarajatlarini talab qilmaydi;
- Google barcha operatsion tizimlar va mijoz dasturlarini qo’llab quvvatlaydi;
- Googlening barcha ilovalari bepul;

Google Classroom ilovasi − o’qituvchi va o’quvchilar o’rtasidagi fan doirasidagi o’zaro muloqot vositasi hisoblanadi. Google Classroom orqali o’qituvchilar yangi kurs yaratish, kursga nazariy va amaliy mashg’ulot materiallarini joylashtirish, mavzu yuzasida test hamda topshiriqlarni joylashtirish, shuningdek ularni qabul qilish va baholash, talabalarga topshiriqlarni yuborishi va ularga izoh berishi, shuningdek, talabalarning fikr-mulohazalarini qabul qilishi kabi imkoniyatlari mavjud.

Google Classroom − LMS sifatida ishlatiladigan ilovalardan biri sanaladi. Google xizmatidan foydalanish va sozlash juda oson. Barcha ma’lumotlar Google xizmatlarida saqlanadi: videodarslar YouTubeda, elektron darsliklar Google Diskda, kurs ishtirokchilari Google dokumentda o’zlarining yozma ishlarini bajaradilar. Google Classroom foydalanuvchiga haqiqatan ham qog’ozsiz ishlarga o’tishga, talabalar jamoasini yaxshilashga va talabalar uchun turli xil ko’rsatmalar berishga, vaqtni tejashga, qog’ozni tejashga va sinfning inverter modelini yaratishga imkon beradi[4].

Google Classroom − o’qituvchi yoki talabalar o’quv jarayonidan tashqarida bo’lganlarida foydali vosita bo’lib, ular dars berishda davom etishlari va o’tkazib yuborilgan darslarni davom ettirishlari mumkin.

Google Classroom ilovasi quyidagi afzalliklarga ega:

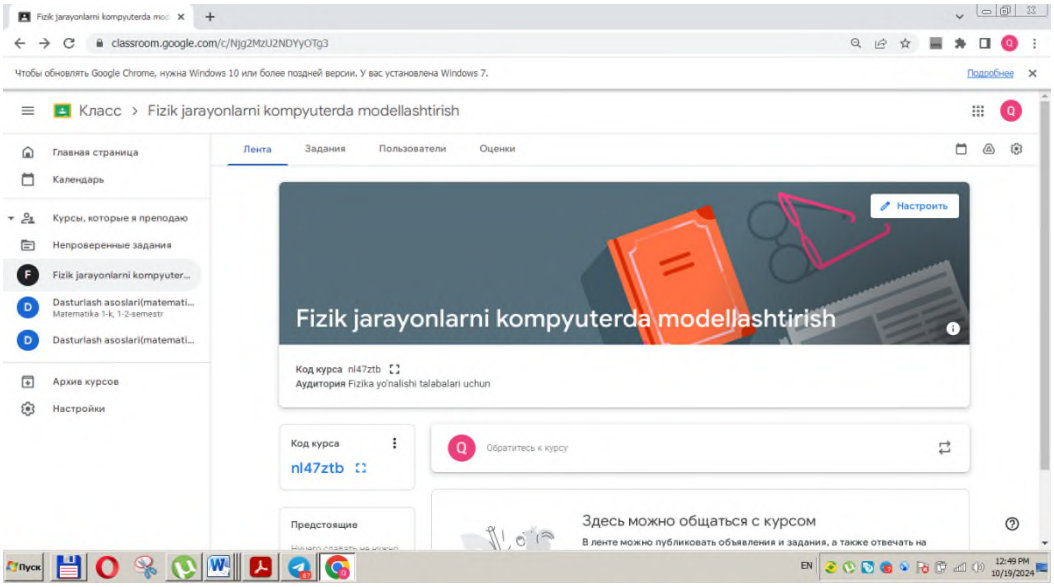
- **Oson sozlamalar**: O’qituvchilar kurslar tashkil qilishi, talabalar va boshqa o’qituvchilarni kurslarga taklif qilishi mumkin. Kurs davomida topshiriqlar, e’lonlar va savollarni joylashtirish juda qulay.
- **Qulaylik:** Talabalar topshiriqlarni lentada, kalendarda yoki “Topshriqlar ro’yxat”da ko’rishlari mumkin. Barcha materiallar avtomatik ravishda Google Drivedagi papkalarga joylashadi.
- **Samarali aloqa**: Google Classda o’qituvchilar topshiriqlarni yuklashi, e’lonlar yuborishi va muhokamaga qo’yishi mumkin. Shu o’rinda, ishtirokchilar ham o’zaro ma’lumot almashishi, kurs lentasida izohlar qo’yishi va elektron pochta orqali muloqot qilishi mumkin.

- **Ommapob servislar bilan integratsiya**: Google Classroom Google Docs, Calendar, Gmail, Drive va Formalar bilan ishlash mumkin.
- **Ochiqlik va xavfsizlik**: Classroom bepul xizmatdir. Unda reklama mavjud emas va talabalar uchun materiallar va ma’lumotlar marketing maqsadlarida ishlatilmaydi.

Respublikamizning barcha oliy o’quv yurtlarida ta’limni boshqarish uchun Hemis o’quv platformasi tadbiq etiladi. Bu platformani ishlashi va uni boshqarish uchun katta xarajat talab etiladi. Unga joylashtiriladigan resurslarni hajmi ortib ketmasligi uchun cheklovlar qo’yilgan.

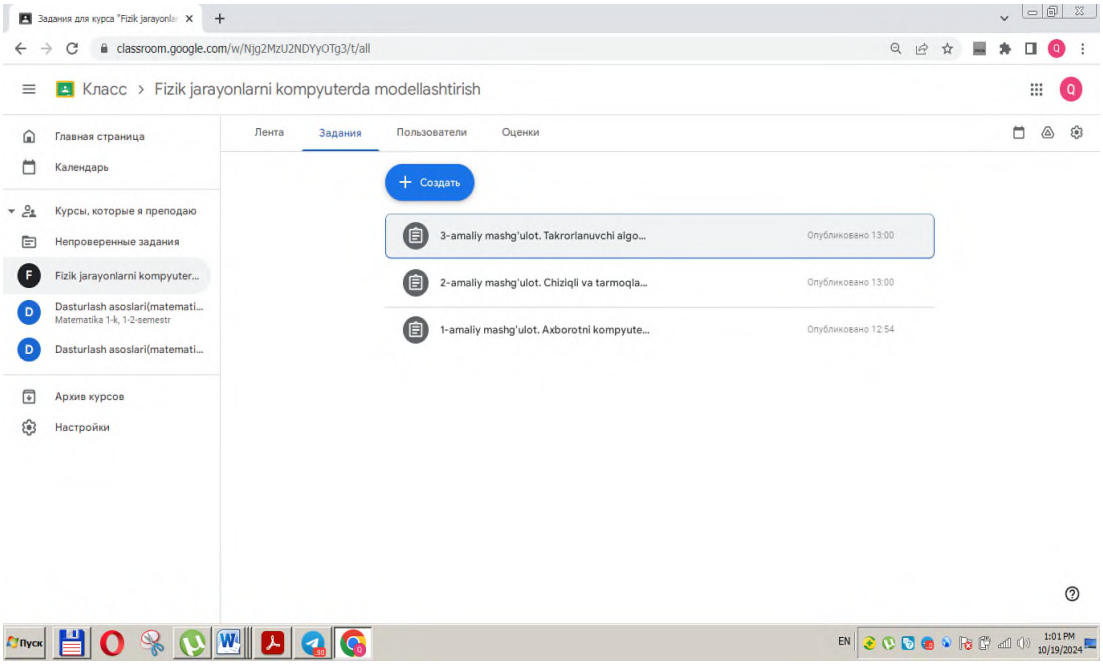
Shuning uchun ta’lim sifatini oshirish va o’qitiladigan fanlarni talabalar tomonidan mukammal o’zlashtirishlari uchun har bir fandan mustaqil ravishda bulutli texnologiya ilovalaridan foydalanib o’quv kontentlarini yaratish kerak.

Biz fizika ta’lim yo’nalishi talabalari uchun “Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish” fanidan Google Classroom ilovasida o’quv content(1-rasm) yaratdik.



1-rasm. O’quv content bosh sahifasi

O’quv kontentda kontentni boshqaradigan administrator, o’qituvchi, talabalar va talabalarni ota yoki onalarini foydalanuvchi sifatida biriktirish mumkin. O’quv resursi (2-rasm) sifatida mavzu matni, taqdimot, videodars, amaliy mashg’ulot materiallari va baholash uchun test savollari joylashtirish mumkin.



2-rasm. O’quv resurslari

Google Classroom keng imkoniyatli platforma bo’lishiga qaramay, u bir qator kamchiliklardan xoli emas:

- Google Classroomda talaba (o’quvchi)lar bilan vebinarlar tashkil qilish imkoniyati mavjud emas. O’qituvchi o’quvchilar bilan olnayn uchrashuvlar o’tkazishga imkon beradigan YouTube yoki Google Hangouts xususiyatlaridan foydalanishi mumkin;
- Google Classroom xizmatining ochiq versiyasida elektron jurnal mavjud emas. Ushbu imkoniyat Google Classroomning korporativ foydalanuvchilari uchun mavjud;

Yuqorida e’tirof etilgan kamchiliklarga qaramay, Google Classroomning o’ziga xos afzalliklari ham mavjudki, bu onlayn platformadan o’rta ta’lim maktablarida, qolaversa, oliy ta’lim muassasalarida ham to’laqonli foydalanish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. To’rayeva G.H. Google classroom platformasida ishlash bo’yicha metodik tavsiyalar// Uslubiy qo’llanma, Buxoro, 2020

2. Баранова Н. Google Classroom: Как с нуля создавать онлай курсы (версия 2020) //

3. Google classroom как способ организации дистанционного обучения // Материалы к вебинару «Организация дистанционного обучения на Google Classroom». – 23 марта, 2020 г..

4. Инструкция по работе в Google Классе // Материалы вебинара «Google Classroom – простой способ организовать дистанционное обучение». – 11 апреля, 2020 г..

Π-STRATEGY IN A DISCRETE PURSUIT GAMES

Umaraliyeva Nargiza Tashkinbayevna

PhD student, Namangan State University, Email: umaraliyeva80@gmail.com

Abstract. The paper studies the pursuit-evasion problem in the $\mathbb{R}^d$ space. The main tool for solving the pursuit problem remains the parallel approach strategy, or, briefly, the Π -strategy. A discrete form of the Π -strategy is proposed. According to the proposed method, the players first converge toward each other and ultimately coincide exactly.

Keywords. discrete game, pursuer, evader, strategy, pursuit, guaranteed capture step.

In space $\mathbb{R}^d$, two objects perform stepwise movements. The goal of the first object P (the pursuer) is to reach or coincide with the second object E (the evader) in the final step. The purpose of the second object is the opposite. Let their movements be described by the following recurrent equations

$$P:\ x_n = x_{n-1} + u, \quad (1)$$
$$E:\ y_n = y_{n-1} + v, \quad (2)$$

respectively. Here: x_n is the location of position P in space $\mathbb{R}^d$ at step $n, n = 1,2,\dots;$ y_n is the location of position E in space $\mathbb{R}^d$ at step $n, n = 1,2,\dots;$ x_0 is the initial position of P; y_0 is the initial position of E; u is a control parameter of P, which at each step takes only one arbitrary vector value from S_α, where S_α is a ball of radius α with the center at the origin of the coordinate space $\mathbb{R}^d$; v is a control parameter E, which at each step takes only one arbitrary vector value from S_β, where $S_\beta \subset \mathbb{R}^d$ is also a ball of radius β.

Let an arbitrary sequence of controls of players P and E be chosen in the form of u_n and v_n, respectively. Then, substituting these controls in recurrent equations (1) and (2), we have solutions to these equations in the form of the following sequences

$$P:\ x_n = x_0 + \sum_{i=1}^{n} u_i, \quad (3)$$
$$E:\ y_n = y_0 + \sum_{i=1}^{n} v_i, \quad (4)$$

where $n = 1,2,\dots$. Sequences (3) and (4) will be called traces of players P and E in space $\mathbb{R}^d$, respectively. Then the goal of the pursuer P is to realize the equality $x_N = y_N$ for some finite step N, N= 1,2, ... N (Discrete Pursuit Game), and the goal of the evader is to avoid this equality, that is, to realize the inequality $x_n \neq y_n$ for all $n = 1,2,\dots$ (Discrete Evasion Game). This is the preliminary statement of the Pursuit-Evasion problems for the considered game.

Similarly to the continuous problem and here, to simplify the solution of the discrete pursuit problem, we introduce a new variable $z_n = x_n - y_n$ for all $n = 1,2,\dots$. Then, instead of recurrent equations (1)-(2) and their solutions (3)-(4), we obtain equation

$$z_n = z_{n-1} + u - v, \qquad (5)$$

and for given sequences un and v_n we have the solution $z_n = z_0 + \sum_{i=1}^{n} u_i - v_i$, where $z_0 = x_0 - y_0$.

To solve the Discrete Pursuit Problem (DPP) (1)-(2), we assume that the Pursuer is allowed to know the initial states $x_{0,}y_0$, the constants α, β and the value of the sequences v_n and z_{n-1} on each current step $n = 1,2, \dots$.

Definition. We will call the sequence

$$u_n^D = \begin{cases} u_n^A = v_n - \mu(v_n)\xi_0 & if \ \ |z_{n-1}| > \mu(v_n), \\ u_n^F = v_n - |z_{n-1}| & if \ \ |z_{n-1}| \le \mu(v_n), \end{cases} \qquad (6)$$

Π_D-*strategy* in the DPP (1)-(2) or (5), where

$$\mu(v_n) = \langle v_n, \xi_0 \rangle + \sqrt{\langle v_n, \xi_0 \rangle^2 + \alpha^2 - |v_n|},$$

$\xi_0 = z_0/|z_0|$, $z_0 = x_0 - y_0$, and $\langle v_n, \xi_0 \rangle$ means the inner product of the vectors v_n and ξ_0 in $\mathbb{R}^d$, $n = 1,2, \dots$. Further, we will call sequence u_n^A the *approach strategy*, and sequence u_n^F the final or *finishing strategy*.

Theorem 1. Let $\alpha > \beta$ and the pursuer implements the Π_D-strategy (6).

a) If for steps $i = 1,2, \dots, n$ inequality $|z_{i-1}| > \mu(v_i)$ holds, then for all steps $i = 1,2, \dots, n$ we have $z_i \neq 0$.
b) If inequality $|z_n| \le \mu(v_{n+1})$ is satisfied in step n, then in step $n+1$ the evader is captured, i.e. $z_{n+1} = 0$.

Theorem 2. Let $\alpha > \beta$ be satisfied in the discrete game (1)-(2) (or (5)). Then the pursuer, implementing the Π_D-strategy (6), completes the pursuit no later than in step $N = \left[\frac{|z_0|}{\alpha - \beta}\right] + 1$.

References

1. Isaacs R. Differential games. John Wiley and Sons, New York. 1965.
2. Petrosjan L.A. Differenetial games of pursuit. Series on optimization. Vol. 2. World Scientific Publishing, Singapore. 1993.
3. Azamov, A.A. Osnovaniya teorii diskretnikh igr [Fundamentals of Theory of Discrete Games], Tashkent: Niso Poligraf, 2011, (In Russian).
4. Pshenichnii B.N. Simple pursuit by several objects, Cybernetics and System Analysis, 1976, vol. 12, no. 5, pp. 484–485.
5. Samatov B.T. The pursuit-evasion problem under integral-geometric constraints on pursuercontrols, Automation and Remote Control, 2013, vol. 74, no. 7, pp. 1072–1081. https://doi.org/10.1134/S0005117913070023
6. Samatov B.T., Umaraliyeva N.T., Xolmirzayev X., Abduraxmanov A., Uz. Patent No. DGU27303 (13 May 2023).

Π-STRATEGY IN A DISCRETE GAME WITH MULTIPLE PURSUERS.

Samatov Baxrom Tadjiaxmatovich

Dr. Sci. (Phys.–Math.), Prof, Dynamical Systems and Applications, V.I. Romanovsky Institute of Mathematics at the Academy of Sciences, Email: samatov57@gmail.com

Umaraliyeva Nargiza Tashkinbayevna

PhD student, Namangan State University, Email: umaraliyeva80@gmail.com

Abstract. The paper studies the problem of group pursuit in $\mathbb{R}^d$ space. The main tool for solving the pursuit problem remains the parallel approach strategy, or, briefly, the Π -strategy. A discrete form of the Π -strategy is proposed. According to the proposed method, the players first converge toward each other and ultimately coincide exactly.

Keywords. discrete game, pursuer, evader, strategy, pursuit, guaranteed capture step.

In this section, we consider the problem of group discrete pursuit with simple movement of players, i.e., a discrete analogue of the Pshenichnii Problem [4]. Let in space $\mathbb{R}^d$ points $P_1, P_2, \dots, P_m$(Pursuers) step by step pursue point E (Evader), which also moves step by step. The movements of these points are described by the following recurrence equations

$$P_i:\ x_n^i = x_{n-1}^i + u^i, \quad i \in \mathrm{I}_m = \{1,2,\dots,m\} \qquad (1)$$

$$E:\ y_n = y_{n-1} + v, \qquad (2)$$

everywhere below $n = 1,2,\dots$; u^i are the control parameters of the Pursuers, which at each step n are chosen as constant vectors u_n^i, satisfying the so-called geometric constraints of the form

$$\left|u_n^i\right| \le 1, \quad i \epsilon \mathrm{I}_m; \qquad (3)$$

v is the control parameter of the evader, which at each step n is chosen as a constant vector v_n satisfying the constraint

$$|v_n| \le 1, \qquad (4)$$

i.e. the Pursuers and the Evader have the same capabilities; $x_0^i, i \in \mathrm{I}_m$, and y_0 are the initial states of the Pursuers and the Evader, respectively. The goal of the Pursuers is to achieve the equality $x_n^j = y_n$ for at least one Pursuer $j \in \mathrm{I}_m$ at some final step n. The goal of the evader is the opposite, i.e., to achieve the inequality $x_n^i \neq y_n$ for all pursuers $i \in \mathrm{I}_m$ at any step n.

We simplify the solution of the discrete pursuit problem by introducing new variables: $z_n^i = x_n^i - y_n$, $i \in \mathrm{I}_m$, and $z_0^i = x_0^i - y_0$. Then from (1)-(2) we obtain the recurrence equations

$$z_n^i = z_{n-1}^i + u_n^i - v_n, \quad i \in \mathrm{I}_m. \quad (5)$$

The solutions to equations (5) have the forms $z_n^i = z_0^i + \sum_{k=1}^{n}(u_k^i - v_k)$, $i \in \mathrm{I}_m$.

Definition. We will call the sequence

$$u_n^{D_i} = \begin{cases} u_n^{A_i} = v_n - \mu_i(v_n)\xi_0^i & if \ \ |z_{n-1}^i| > \mu_i(v_n), \\ u_n^{F_i} = v_n - |z_{n-1}^i| & if \ \ |z_{n-1}^i| \le \mu_i(v_n), \end{cases} \quad (6)$$

will be called the Π_{D_i}-*strategy* of the i-pursuer in the GDPP (1)-(2) or (5), where

$$\mu_i(v_n) = \langle v_n, \xi_0^i \rangle + \sqrt{\langle v_n, \xi_0^i \rangle^2 + \alpha^2 - |v_n|}, \ \ n = 1,2, \dots,$$

$\xi_0^i = z_0^i / |z_0^i|$, and $\langle v_n, \xi_0^i \rangle$ means the inner product of the vectors v_n and ξ_0^i in $\mathbb{R}^d$, $n = 1,2, \dots$. Further, we will call sequence u_n^A the *approach strategy*, and sequence u_n^F the final or *finishing strategy*.

Theorem 1. Let in game (1)-(5) the pursuers implements the Π_{D_i}-strategy (6).

c) If for steps $k = 1,2, \dots, n$ inequality $|z_{k-1}^i| > \mu_i(v_k)$ $i \in \mathrm{I}_m$ holds, then at any step $k = 1,2, \dots, n$ we have $z_{k-1}^i \neq 0$ for all $i \in \mathrm{I}_m$.

d) If inequality $|z_n^i| \le \mu(v_{n+1})$ is satisfied in step n, then at step $n+1$ the pursuer P_j completes the pursuit, i.e. $z_{n+1}^j = 0$.

Theorem 2. (Discrete analogue of Pshenichii’s Theorem [4]) If in the game (1)-(5) for the initial states z_0^i, $i \epsilon \mathrm{I}_m$, the condition

$$0 \in int\, conv\{\xi_0^1, \xi_0^2, \dots, \xi_0^m\}$$

is satisfied, then with the help of Π_{D_i}i-strategies (6) the pursuers complete the pursuit no later than step $N = \left[\sum_{i=1}^m |z_0^i| / \gamma\right] + 1$, where $\gamma = \frac{2\delta}{1+2\delta}$ and

$$\delta = max\{r | S_r \subset conv\{\xi_0^1, \xi_0^2, \dots, \xi_0^m\}\}$$

References.

1. Isaacs R. Differential games. John Wiley and Sons, New York. 1965.
7. Petrosjan L.A. Differenetial games of pursuit. Series on optimization. Vol. 2. World Scientific Publishing, Singapore. 1993.
8. Azamov, A.A. Osnovaniya teorii diskretnikh igr [Fundamentals of Theory of Discrete Games], Tashkent: Niso Poligraf, 2011, (In Russian).
9. Pshenichnii B.N. Simple pursuit by several objects, Cybernetics and System Analysis, 1976, vol. 12, no. 5, pp. 484–485.
10. Samatov B.T. The pursuit-evasion problem under integral-geometric constraints on pursuercontrols, Automation and Remote Control, 2013, vol. 74, no. 7, pp. 1072–1081. https://doi.org/10.1134/S0005117913070023
11. Samatov B.T., Umaraliyeva N.T., Xolmirzayev X., Abduraxmanov A., Uz. Patent No. DGU27303 (13 May 2023).

Mundarija

1	**Structure and chemical composition of Co impurity precipitates in Si single crystals.** S.Z. Zainabidinov, N.A. Turgunov, Sh.K. Akbarov	**5**
2	**FinFET tranzistorlari oksid qatlamida qamralgan local zaryadning tranzistor elektr va sig‘im xususiyatlariga ta’siri.** I.N. Karimov, M. Foziljonov, M.M. Xalilloyev, A.E. Atamuratov	**9**
3	**ZnO:Ni yupqa qatlamlarining elektrofizik xususiyatlarini tadqiq qilish.** S.Z.Zaynabidinov, A.Y.Boboyev, M.B.Rasulova, M.O. G’ofurjonova	**11**
4	**The voltage-current characteristic of a p–n junction in semiconductors.** V.R. Rasulov, I.A. Muminov, A.M. Axmadjonov G.N. Maqsudova	**13**
5	**Применение магнитоплазменных эффектов дрейфующей плазмы для создания управляющих устройств субмиллиметрового диапазона**. М.А. Маматова, М.Ш. Юсупова, М.М. Оббозова, М.Н. Тоштемирова	**16**
6	**Механизмы формирования гетероструктурных наноплёнок MexSiy/Si и GaxMe1-xAs/GaAs.** С. Н. Эшбобоев	**19**
7	**FinFET tranzistorlar dielektrik qatlamida to’plangan lokal zaryad vaziyatining bo’sag’a kuchlanishiga ta’siri**. I.N. Karimov, N.B. Foziljonov, N.B. Raxmonkulova	**21**
8	**Elektronning ko’p qatlamli kvant nanostrukturalardagi harakati.** M.Z.Nosirov, S.D.Matboboyeva, S.D.Jonibekova, N.M.Yuldasheva	**23**
9	**Sb2Se3 asosli yupqa qatlamli quyosh elementlarining raqamli simulatsiyasi.** T.M. Razykov, B.A. Ergashev, Sh.M.Bobomuradov	**25**
10	**Mn, Ni va Si elementlarining yarimo'tkazgichlar soxasidagi tutgan o'rni.** S.Z. Zaynobiddinov, M.A. Usmanov, A.A. Botirjonov	**27**
11	**Ekologik tadqiqotlar uchun katta yuzali kremniy detektorlari asosida ikki kanalli radiometrni ishlab chiqish.** S.A. Radjapov, B.S. Radjapov, I.I. Maripov, S.K. Otaboev	**29**
12	**The influence of channel cross-section shape on the self-heating effect of gate-all-around MOSFET.** X.E. Abdikarimov, A.E. Atamuratov, A.E. Abdikarimov	**31**
13	**Температурные зависимости свойст носителей заряда в слоях алмазных пленок, полученных на кремниевых подложках методом CVD.** А. Кутлимратов, У.Х. Рахмонов, О. Тургунов	**33**
14	**Получения конденсированных наноструктур с использованием заряженных кластеров при ионном распылении.** Р.Т. Курбанов, С.Е. Максимов	**35**
15	**Влияние ориентированной деформации на глубокие уровни примесей и радиационных дефектов в кремнии.** Султанов Н.А., Мирзажонов З., Хидиров Д., Ахмаджонова Ш., Султанов Н.А, Мирзажонов З., Хидиров Д., Ахмаджонова Ш.	**37**
16	**Физико-технологические исследования барьерных контактов TiBx – n-GaP и их термостойкость.** А.Б. Камалов	**39**
17	**Влияние примесных скоплений на оптические свойства образцов n–Si<Ni,Fe>.** Н.А.Тургунов., Р.М.Турманова., Н.Б.Хайтимметов	**41**
18	**Yarimo’tkazgichli nanoiplardagi elektronlar gazi entropiyasi.** A.B. Davlatov, Sh.A. Abduqodirova, R.I. Rustamaliyeva	**43**
19	**Magnit maydon va yorug’likning ta’siridagi diodning volt-amper xarakteristikalari.** G.Gulyamov, K.Umarov, A.Soliyev, Q.Yo’ldoshev, Sh.Mamadaliyev	**45**
20	**Yuqori samaradorlikdagi fotoqabulqilgichlarni geterostrukturalar asosida yaratishning bazi xususiyatlari.** A.A. Pulatov	**47**
21	**CdTe qatlamlari asosidagi fotosezgir tuzilmalardagi CdS va CdO bufer qatlamlarining tashqi kvant samaradorligiga ta’siri.** Kabulov R.R., Shuhratova L.U., Qosimov F., Shosaitov Sh.Sh.	**49**
22	**FinFET tranzistorlari istok (stok) sohalari legirlanish kesimi va kanal legirlanish darajasining o‘z-o‘zini qizdirish effektiga ta’siri.** A. E. Atamuratov, B.O. Jabborova, M.M. Xalilloyev	**51**
23	**Elektronning energetik sathi va effektiv massasi orasidagi bog’lanish.** P.J. Baymatov, B.T. Abdulazizov, M.S. Tohirjonov, A.Sh. Bahodirov, A.A. O’rinov, A.O. Xoshimov	**53**
24	**Nano o‘lchamli yarimo‘tkazgichlarning magnitooptik yutulish koeffisientini elektr o‘tkazuvchanligi ossilyatsiyalarini kuchli elektromagnit maydon va haroratga bog‘liqligini modellashtirish.** U.I. Erkaboev, N.A. Sayidov, J.I. Mirzayev, R.G’. Rahimov	**55**

25	**Nanoiplarda Energiya Satxlari va To’lqin Funksiyalari.** A. Davlatov, D. O’rinboyev, R. Muxiddinov	**58**
26	**Влияние гамма-облучения на фотолюминесцентные свойства пластикового сцинтиллятора UPS-923A.** И.Нуритдинов, З.У.Эсанов, Ш.Ирисов	**61**
27	**Влияние гамма и нейтронного облучения на спектрально-люминесцентные свойства кристаллов Y2SiO5: Eu3+.** И.Нуритдинов, З.У.Эсанов, Х.М.Мажидов	**63**
28	**Unraveling the Effects of Non-Parabolicity on Electron Energy Levels in InP/InAs/InP Heterostructures.** A. Davlatov, G. Gulyamov, E. Feddi, A. Abdukarimov	**65**
29	**Исследования механизмов диффузионного тока в структуре.** У.С.Бабаходжаев, М.А.Усманов, О. Аскаралиев	**70**
30	**Raman scattering in monocrystalline Si doped with Au atoms.** Sh.B. Utamuradova, J.J. Khamdamov, D.S. Pulatova, U.M. Yuldoshev	**72**
31	**Kuchsiz o’zgarmas magnit maydonida ikki o’lchamli elektron gaz magnit kirituvchanligining turli haroratlarda kimyoviy potensialga bog’lanishi.** P.J.Baymatov, B.T.Abdulazizov, O.M.Yunusov, A.A.G’ulomov, I.I.Ibrohimova, O.Xudoyberdiyeva	**74**
32	**Kuchsiz o’zgarmas magnit maydonida ikki o’lchamli elektron gaz magnit kirituvchanligining haroratga bog’lanishi.** P.J.Baymatov, B.T.Abdulazizov, O.M.Yunusov, I.I.Nabijonov, J.O.Ahmadjonov, R.K.Karimova.	**76**
33	**Геттерирующих свойств кластеров атомов никеля в кремнии.** К.А. Исмаилов, Н.Ф. Зикриллаев, Б.К. Исмайлов, З.Т. Кенжаев, П.К. Нурниязов	**78**
34	**a-Si:H нинг харакатчанлик тирқишини тепературага боғланиши.** Икрамов Р.Ғ., Муминов Х.А., Холмирзаев О. Т., Жалалов Р.М.	**81**
35	**Исследования нанокластеры в кремния с помощью современными методами.** Н.Ф. Зикриллаев, К.А. Исмайлов, Т. Б. Исмаилов, Ш. З. Олламбергенов	**83**
36	**Магнитные свойства кремния, примесными атомами.** Н.Ф. Зикриллаев, К.А. Исмайлов, Т. Б. Исмаилов, Ш. З. Олламбергенов	**85**
37	**Роль границ микрокристаллов в люкс-амперной характеристике поликристаллической пленки.** Мирзаев В.Т., Туйчибаев Б.К, Юлдашев Н.Х.	**87**
38	**Разработка полупроводниковых детекторов для приборов дозиметрии.** Муминов Р.А., Саймбетов А.К., Тошмуродов Ё.К., Явкочлиев М.О.	**89**
39	**Аморф яримўтказгичларни оптик ютилиш коэффициентининг экспоненциал ютилиш спетри.** Икрамов Р.Ғ., Холмирзаев О.Т., Султонов Б. Қ., Муминов Х. А.	**91**
40	**Яримўтказгичнинг тақиқланган зона кенглигига ҳароратнинг таъсири.** У.И. Эркабоев, Н.Ю. Шарибаев, М.Ғ. Дадамирзаев У.М. Негматов	**93**
41	**Polikristall kremniy asosidagi shottki diodining volt amper xarakteristikasiga nikel kirishma atomlari tasiri.** Q.A. Ismaylov, N.F. Zikrillaev, SH.Z. Ollamberganov, T.B.Ismailov, Z.T.Kenjaev	**95**
42	**Optical absorption in defects of amorphous semiconductors.** R.G. Ikramov, Kh.A. Muminov	**97**
43	**p-GaSb binar birikmasida termovoltaik effekti.** A. S. Saidov, Sh. N. Usmonov, O. Z. Turg‘unov	**99**
44	**CO/SIO2/P(N)-SI<P, ZN> gibrid strukturalari uchun P(N)-SI<P,ZN> tagliklarini tayyorlashda texnologik yechimlar.** Arziqulov E.U, Usanov R.M., Ashirov U. A., Sharofova T. S., Tursunov S.M	**101**
45	**Polipirrol asosidagi elektr o‘tkazuvchan kompozit materiallarni o‘rganish.** Poziljonova G.J., Kattayev N.T., Akbarov X.I.	**104**
46	**Матричные элементы двух и трехфотонного поглощения поляризованного излучения в полупроводнике кубической симметрии.** Р.Я. Расулов, Р.Р. Султонов, И.М. Эшболтаев, У. Исомаддинова	**106**
47	**Magnit maydon va yorug’likning ta’siridagi diodning volt-amper xarakteristikalari.** G.Gulyamov, K.Umarov, A.Soliyev, Q.Yo’ldoshev, Sh.Mamadaliyev	**108**
48	**Эффективные фотоэлементы на основе кремния с бинарными соединениями GaP.** Н.Ф.Зикриллаев, У.Х.Курбонова, Ф.Э. Уракова, Д.М. Шукурова, Б.С. Ибрагимова	**110**
49	**Effect of Mn concentration on the temperature dependence of magnetoresistance anisotropy in GaMnAs epitaxial layers.** P.B. Parchinskiy, A.A. Nasirov, A.S. Gazizulina.	**112**
50	**Dependence of surface conductivity on pressure for por-Si/n-c-Si structures.** U.S. Babakhojaev, M.A. Usmanov, I.Sh. Vokhobjonov	**114**

51	**Fikserlangan kuchli magnit maydonda ikki o’lchamli elektro gaznig kimyoviy potesialini temperaturaga bog ‘liqligi.** P.J. Baymatov, B.T. Abdulazizov, A.A.Saydaliyev, O.M.Yunusov	**117**
52	**γ-nurlanishining ZnO<S> yupqa metallooksid plyonkalarining strukturaviy xususiyatlariga ta'siri.** N.Y.Yunusaliyev	**119**
53	**The morphological topology of the surface of ZnO_1-xS_x thin films.** S. Z. Zainabidinov, A.Y. Boboev, N.Y. Yunusaliyev	**121**
54	**Механизм формирования контактного поля в нано-гетеро-переходе.** Э.З.Имамов, Р.А.Муминов, Х.Н.Каримов, А.Э.Имамов, М.А.Аскаров	**123**
55	**Применение искусственного интеллекта для оптимизации свойств полупроводниковых материалов.** A.A. Zhalilov	**128**
56	**Структурные характеристики облученного электронами ZnSe.** М.Ю. Ташметов, Б.Н. Мадаминов	**131**
57	**Гидридланган кремний модификацияларининг фотоэлектр ўтказувчанлигига ферми сатҳини силжишини таъсири.** У.С.Бобохўжаев, А.Б.Набиев, М. А.Усманов, А.А.Ботиржонов	**133**
58	**Yarimo’tkazgich sirtini tekshirishning Rengen spektroskopiya usuli.** M.Ergasheva, X.Xoshimjonova Xadicha, S.To’xtaboyev	**135**
59	**2D o‘lchamli metall oksid yarimo‘tkazgich maydonli tranzistorlar kvant sig’imining o‘ta yuqori chastotali maydon ta’sirida o‘zgarishi.** M.G. Dadamirzaev , M.O. Kosimova, A.S. Maxmudov, B.A. Husanboyev	**137**
60	**pGaAs-n(GaAs)1-x(ZnSe)x strukturasining volt-amper xarakteristikasi.** Saidov A.S., Usmonov Sh.N. Gaymnazarov Q.G., Asatova U.P., Abdulazizov B.T.	**142**
61	**Создания фотоприёмника инфракрасного излучения на основе кремния, легированного атомами селена.** Н.Ф.Зикриллаев, Ибодуллаев Ш.Н., О.Б. Турсунов, Каримов А., Шухратов Ж.,	**144**
62	**Фотоэлементы на основе бинарных элементарных ячеек в решетке кремния с участием элементов II и VI групп.** Ибодуллаев Ш.Н., Абдуганиев Й.А., Каримов А., Шухратов Ж., Муродов Н.Р.	**147**
63	**Cheksiz, yarimcheksiz va chekli kvant o’ralarning energiya sathlarini solishtirish.** A.A. Abdukarimov, D.R. Urinboev, N.G’.Ibragimova	**149**
64	**Tok tashishning generatsion-rekombinatsion mexanizmida kremniyli diod temperatura datchiklarining chegaraviy xarakteristikalari.** D.B. Istamov	**151**
65	**Динамических характеристики p-i-n-4H-SiC диодов, полученных методом низкотемпературной диффузией алюминия.** Х.Н. Жураев, М.У. Хажиев, А. Кутлимратов	**153**
66	**Влияние примесных атомов платины на структурные свойства монокристаллического кремния.** С.З. Зайнабидинов, А.Й. Бобоев, Б.М.Эргашев	**158**
67	**Electronic exchange between centers of iron in the vitreous arsenic selenide.** K. U. Bobokhuzhaev, A. V. Marchenko, and P. P. Seregin	**160**
68	**Tuliy bilan legirlangan kremniyning IQ-spektroskopiyasi.** G.K.Abdusaminova	**162**
69	**Effekt of variation of Non-ideal ratio on electrical properties of p-n-junction in strong microwave field, theoretical study.** M.G.Dadamirzayev, M.O.Qosimova, A.S.Mahmudov, B.A.Husanboyev, O.T.Temirov	**164**
70	**Изучение рекомбинационных процессов B Si, легированных родием.** А.К.Рафиков, Ш.Махкамов, Ш.А.Махмудов, А.Н.Сулаймонов, А.А.Сулаймонов	**166**
71	**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И ВЕРХНИЕ КРИТИЧЕСКИЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В ЛЕГИРОВАННЫХ ВТСП-КУПРАТАХ. S. Dzhumanov, E.X. Karimbayev.**	**168**
72	**Magnetoresistance and Structural Analysis of Mn-Doped ZnO Thin Films.** Sh. Yuldashev, G. Eshonkulov, A. Nasirov, A. Arslanov, A. Nebesniy, A. Odilov	**170**
73	**RECENT INTERFACE ANALYSIS OF Al2O3/DIAMOND MOS WITH WET TREATMENTS. X. Zhang**	**172**
74	**Свойства плазменных контактов с полупроводниковыми электродами.** З. Хайдаров.	**175**
75	**Фоточувствительные полупроводниковые структуры с переходом металл-полупроводник и внутренним усилением.** Б.Абдукаххоров	**178**
76	**Synthesis of fullerene nanowhiskers and study of their stability.** U.K. Makhmanov, Sh.A. Esanov, T.A. Chuliev.	**180**

77	**Multichannel optical power meter based on fabricated GaAs and Si photodiode.** F.A. Giyasova, M.A. Yuldoshev.	**182**
78	**Raqamli golografik interferometriya metodi orqali niobat litiy kristallarini tekshirish.** Z.T. Azamatov, I.A. Kulagin, A.B. Baxromov, M.A. Yo‘ldoshev.	**184**
79	**Lazer yordamida 2D qatlamli materiallar (grafen) hosil qilish va uning fizik xususiyatlari.** A.A.Isroilov	**186**
80	**Radio signallari va ularning tarqalishi.** X.Sh.Ergasheva, Sh.T. Inoyatov, M.D.Xojixonov, N.M. Habibullayeva, M.Q. To‘raboyeva.	**188**
81	**Параметры гетероструктуры A^3B^5 и перспективы их применения в современном электронике.** А.М Султанов, А.Н Нишонов	**190**
82	**Optik aloqaning afzalliklari.** Y.M. Eraliyeva, D.M.Nomozova, O‘.U. Eshmominova, E. F.Shokirov, A.O.Eshboyev	**192**
83	**Rentgen nurlarining optikasi.** U. Turdaliyev, O. Abduqahharova.	**194**
84	**Волоконно-оптический интерферометр.** Г. Д. Мажидова	**196**
85	**Optik signallarni hosil qilish va uzatish**. Sh.T. Inoyatov, M. D. Xojixonov, J.O.Asqaraliyev	**198**
86	**Спектры магнитного кругового дихроизма кристалла KTb_3F_{10}.** О.З.Султонов, М.Е.Малышева, Ф.К.Туротов	**200**
87	**Исследования оптических свойств атмосферы над регионом центральной Азии.** А.Т. Орозобаков, Б.Б. Саякбаева	**202**
88	**Исследование спектра са методом “Двухцветной” многофотонной резонансной ионизационной спектроскопии.** М.А.Турсунов, Б.Т. Эльтазаров, А.Х. Хайдаров, Б.Б.Гаибназаров, З.А.Алимова.	**203**
89	**Оценка вероятности “Двухцветной” многофотонной резонансной ионизации атома кальция Са.** М.А.Турсунов, Б.Т. Эльтазаров, А.Х. Хайдаров, Б.Б. Гаибназаров, Р.А.Худайбердиева	**205**
90	**Влияние ионной имплантации на электронные и оптические свойства нанопленок MgO/Mg.** Y.M. Eraliyeva, D.M.Nomozova, O‘.U. Eshmominova	**207**
91	**Effects of laser irradiation on polymer morphology.** I.Sh.Vokhobjonov, X.A. Vokhobjonova	**209**
92	**Ranglarni hosil bo’lishi.** O‘.E.Abdullayev	**211**
93	**Yadroviy yoqilg‘i chiqindilarini qayta ishlash va foydalanish holatlari tahlili.** X.O.Qo‘chqarov, A.B.Nabiyev, D.A.Yusupov, N.Tursunboyeva	**214**
94	**Ядерно-физический метод прогнозирования землетрясений.** Муминов Р.А., Махсудов А.У., Зиёваддинов ЖҚ., Румянцева Е.В.	**216**
95	**Нейтронно-томографическое исследование бронзовых изделий, крепости узундара.** Б.С.Юлдашев, М.Ю.Ташметов, Н.Б.Исматов, Ж.Б.Хакимов, Ш.Р.Пидаев	**218**
96	**Optimizing gadolinium-157 mediated neutron capture therapy through GEANT4 simulations.** I.F.Khimmatov, R.M.Eshburiyev	**220**
97	**Влияние радиационного облучения на критические параметры сверхпроводящих лент на основе втсп.** А.А. Шодиев.	**222**
98	**$\alpha + \alpha + {}^3$He klaster modeli doirasida ^{11}C yadrosi asosiy holatining to‘lqin funksiya profili.** E.M. Tursunov, M.Z. Saidov, H.H. Rasulov, S.A. Turakulov	**224**
99	**Yadro energiyasidan turli sohalarda foydalanish.** Sh.T. Inoyatov, J.T. Kalandarov, M.D. Xojixonov	**226**
100	**Прямое решение уравнения липпмана-швингера**. М.М. Нишонов, Д.С. Тошова, Д.Н. Турсунмуродова	**228**
101	**Calculation of the binding energy of nuclei ^{6}Li and ^{6}He IN N+N+^{4}He representation for ^{4}He-N pseudopotential.** M.M. Nishonov, D.N. Tursunmurodova.	**231**
102	**Zinali potensial uchun sochilish fazasini aniqlash.** O.B.Ramazov.	**234**
103	**Рождение гамма квантов в физике высоких энергий. А.У.**Абдурахимов Х.М.Нишанов, У.С.Исмаилов	**236**
104	**Comparison of high-spin yrast states of curie isotopes based on experimental and IBM1 phenomenology.** E.Y.Umarbekov, U.O.Tuychiyev, A.A.Abdullayev.	**238**
105	**^{236}U yadrosining oktupol holatlarining xususiyatlari.** P.N Usmanov, A.N Nishonov	**240**
106	**Распределение тормозного излучения электронов ускорителя «электроника У-003» от вольфрамовой мишени.** М.Ю. Ташметов, Н.Б. Исматов, Р.П. Саидов, М.А. Каюмов	**242**

107	**Neutron flux spectr in fast reactors.** Z.N.Yuldoshev	**244**
108	**Возможное образование четырехпротонных состояний в $^{12}C^{12}C$-соударениях при 3.37 А ГэВ.** К. Олимов, Баходиров Ш.Ш.	**246**
109	**Получение трития из фторида лития облучениями в реакторе и ускорителе электронов.** Ибрагимова Э.М., Бузриков Ш.Н., Муссаева М.А.	**248**
110	**Исследование высокоспиновых и ираст состояний изотопов ^{252,254}No.** Н. Усманов, И.Н.Изосимов, С.Б.Бокиев	**250**
111	**Investigation of isomer ratios in the reactions (γ, n), (n, 2n) and (n, γ) on ^{198,200}Hg nuclei.** S.R. Palvanov, A.X. Inoyatov, Kh.Z. Rustamova, B.I. Kurbonov, S.Ashurov, X.R. Tojiboyev, G.S. Palvanova	**252**
112	**Study excitation of isomeric states in (γ,n), (n,2n) and (n,γ) reactions on ^{108,110}Pd.** S.R. Palvanov, A.X. Inoyatov, G.B. Eshonkulov, A.X. Ramazanov, S. Ashurov, B.I. Kurbonov, X.R. Tojiboyev	**253**
113	**Phase transition for the dna-ising molecule model on the cayley tree.** N.M Khatamov, N.N Malikov	**255**
114	**Aesning “Yadro reaktori va uning ishlash prinsipi” mavzusini interaktiv o‘rganish aspektlari.** Tursunmetov K.A., Ramazanov A.X., A.X.Yunusov	**257**
115	**Skalyar-tenzor gravitatsiyasida elektrovakuum fazo-vaqtning barqarorligi.** K.Bronnikov, R.Ibadov, Q. Badalov, F. Shaymanova	**261**
116	**Studying and analyzing the efficiency of magnetic penrose process.** I.Eshtursunov, A.Shermanov	**263**
117	**Потенциал электрического поля заряженных тел несимметричной формы.** С.М.Шамсиддинова	**265**
118	**Отличительные особенности металл/сверхпроводник-диэлектрик переходов в легированных купратах на основе *la* с примесями большого радиуса.** У.Т. Курбанов, Г.К. Жумабаева	**267**
119	**Об одном методе асимптотического разложения решения сингулярно возмущенных задач теоретической физики.** Д.А.Турсунов, К.Г.Кожобеков, Г.А.Шамшиева	**269**
120	**Collision of particles.** I.Nishonov, S.Urinov, T.Tolibjanov, Sh.O‘rinbayev	**271**
121	**Influence of charge and non-linear electrodynamics on the effective mass of black holes.** R.Bekzod, S.Urinov, A.Nosirov	**273**
122	**Data analysis of lopsided disk-like galaxies.** A. U. Omonov	**275**
123	**Yulduzlarning sharsimon to’dalari sistemalarining fizik parametrlari.** G.N.Turopova	**277**
124	**A pursuit problem for one evader with dynamic constraint and for multi-pursuer with limited resource.** U.B.Soyibboev, B.A.Mahmudjonova	**279**
125	**Normal subgroups of index 8 in the group representation of the cayley tree.** M.I.Mamasoliyev	**281**
126	**Kvant fizikasida vaqt nazariyasi.** O.D.To’xtaboyev	**282**
127	**Positive solutions of one equation which is used to find the number of gibbs measures for some models of statistical mechanics.** M.M. Rahmatullaev, M.A.Hakimova	**284**
128	**Phase transition for the chui-weeks model on the cayley tree.** M.M. Rahmatullaev, M.A. Rasulova	**286**
129	**Weakly periodic gibbs measures of a given kittel’s model on a third-order cayley tree.** M.A. Rasulova, G.Umaraliyeva	**287**
130	**Volterra absolyut stoxastik kvadratik operatori va uning dinamikasi** I.T.Jo’rayev	**289**
131	**Translation-invariant gibbs measures for the mixed spin ising model with an external field on a cayley tree.** D.O. Egamov	**291**
132	**The role of gravity in neutrino emission and heavy element synthesis.** L.Habibullayeva	**293**
133	**Rastall gravitatsiyasida aksial-simmetrik qora o’raning soyalari.** M.K.Xudoyberdieva, X.Z.Rustamov, A.D.Eshmo’minov	**295**
134	**Phase transition for the three-state sos model with one-level interactions on the cayley tree of order two.** M.M.Rahmatullaev, O.Sh.Karshiboev, D. A.Abduhalilova, A. E.Sayfiddinov	**297**
135	**Sharsimon to‘dalarning sirt yorqinligi kuzatuv ma’lumotlari tahlili: NGC 6388.** D.A.Rashidov, U.M.Halilova	**299**
136	**Type ii radio burst association with coronal mass ejections.** D.Pulatov, Z.Mirtoshev,	**301**

	Sh.Sayfiyev	
137	**Radiation properties of the accretion disk of magnetically charged stringy black hole.** M.U.Alloqulov	**303**
138	**On the dynamics of particles around Schwarzschild-MOG black hole.** A. Abduvokhidov	**305**
139	**On the properties of the silhouette of the Kerr-like black hole.** A. Abduvokhidov	**307**
140	**The *p*-ADIC *3*-state potts model with an external field.** M.M.Rahmatullayev, N.D.Samijonova	**309**
141	**Obyektlarning tezliklari kamayuvchi bo’lgan holda quvish differensial o‘yin.** M.A.Xorilov	**311**
142	**Shredingerning statsionar tenglamasi.** A.Sh.Bahodirov	**313**
143	**Shadow of novel rotating black hole in GR coupled to nonlinear electrodynamics and constraints from EHT results.** S.K.Karimov	**315**
144	**Quruq iqlim sharoitlarida fotoissiqlik batareyalardan yer relyefining notekis joylarini tomchilatib sug‘orishda foydalanish.** M. N. Tursunov, X. Sabirov, U. M. Nasimov	**318**
145	**Установки получения питьевой воды из минерализованных источников с использованием солнечной энергии.** М.Н. Турсунов, Х. Сабиров, Т.З. Ахтамов, Ш. Абриев, Ж.А. Жабборов.	**320**
146	**Havoni sovitish tizimida ikki rejimli bug‘lanishli sovitish qurilmasi.** Usmonov N.O.	**322**
147	**Quyosh panellarida sodir bo‘ladigan degradatsiya jarayonlarini kechish tezligini tashqi va ichki omillarni hisobga olgan holda aniqlash.** M.M. Komilov., U.O. Odamov., Z.N.Obidova	**324**
148	**Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizim orqali katta quyosh pechini monitoring qilish.** Sh. Nurmatov, J.Ziyovaddinov, A Gofurov.	**326**
149	**Stainless steel electrode optimization for alkaline electrolyzers in hydrogen energy sources.** Sh.K. Bakhramov, D. Yakup, Astan A.I. Ismailov	**328**
150	**Qayta tiklanadigan energiya manbalari va ularning ahimiyati.** Sh.T. Inoyatov, M. D. Xojixonov, O.Q. Abduqaxxorova, Sh.U.Soxadullayeva, X.Sh.Ergasheva	**330**
151	**Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini qayta ishlashning fizik asoslari.** Xoldorov Muxammadkarim Botirali o`g`li	**332**
152	**Tajriba natijalari asosida fotoelektrik-issiqlik qurilmasi elektr quvvati uchun approksimatsiyalangan funksiya va grafik topish.** S.Toshpulatov, B.Yuldoshov	**334**
153	**Respublikaning janubiy hududlari uchun fotoelektrik hamda fotoissiqlik batareyalarining energiya samaradorliklarini taqqoslash.** M.N.Tursunov, X. Sabirov, U.B. Abdiyev, Sh.J Qarshiyev	**336**
154	**Yarimo‘tkazgich asosli yuqori sezgir tabiiy bo‘yoqli quyosh elementidagi bo‘yoqlarning fotoelektrik xarakteristikalari.** A.A. Yoqubbayev	**338**
155	**Разработка и создание опытного образца ветроэлектростанции с вертикальной осью вращения двигателя малой мощностью до 3 квт.** Азаматов З.Т., Абдурахмонов К. П., Канунников В.В., Исмаилов Ш.А.	**340**
156	**Yarim silindr shaklidagi shaffof plenka to’siqli quyosh issiqxonalarining issiqlik – texnikaviy parametrlarini aniqlash.** A.Abdullayev, A.B. Abduraxmanovich, S.B. Abduraxmanova	**342**
157	**O‘zbekistonda quyosh radiatsiyasini baholashning aniqligini oshirish: sun‘iy yo‘ldosh ma‘lumotlari va yerusti kuzatuvlarini taqqoslash.** E.Raximov, B.Omonov	**344**
158	**Zamonaviy quyosh elementlari texnik xarakteristikalarini o‘lchash natijalarining perc texnologiyasi bilan bog‘liqligi.** M.X. Murodov, B.X. Siddiqov	**346**
159	**Qayta tiklanuvchi energiya turlari va ulardan foydalanishning dolzarb muammolari va yechimlari.** Qo‘shmatova Sh.M. Qarshiboyeva F.N	**348**
160	**Qayta tiklanuvchi energiya manbalari: kelajakka nazar.** E.K.Muxtarov	**350**
161	**Gidravlika: asosiy tushunchalar va qo'llanishi.** M.SH.Murodaliyeva, A.B.Nabiyev	**352**
162	**Muqobil energiya va ekologiya.** A.M.Karimov, X.R. Madaminova	**354**

163	**Quyosh energiyasidan foydalanib vodorod olish.** M.U. Nosirov	**356**
164	**Sentaurus tcad dasturi yordamida ikki tomonlama sezgir quyosh elementini modellashtirish.** R.Aliyev, M.M.Komilov, J.N.Ziyoitdinov, A.A.Mirzaalimov, J.I.Qahhorov, E.I.Sultonov	**358**
165	**Research and study of p-type branches of thermoelectric converters based on polycrystals of solid solutions of bismuth telluride.** M.B.Nabiyev, B.Axmedov, O.B. Tillaboyeva.,D.D.Gulomjonova, J.S Abdullaev	**360**
166	**Kremniyli quyosh elementlarining asosiy parametrlariga haroratning ta'siri.** M.A.Abduqahhorova.	**362**
167	**Phase composition of ceramic magnetic materials synthesized in a solar furnace.** J.Z. Shermatov O.T. Rajamatov M.S. Payzullakhanov M.H. Aripova	**364**
168	**Особенности выходных нагрузочных характеристик солнечных фотоэлектрических модулей на основе полупроводникого перовскита.** Р.Р. Кабулов, Л.У. Шухратова, Л.У. Шухратова, Ф. Касимов, Д.С. Саранин, Ш.М. Худайбердиев, Ш.Ш. Шосаитов	**366**
169	**Preparation and stability of nanofluids.** D.Jalilov, T.Juraev, A.Halimov, J.Axatov	**368**
170	**Shamol generatorlarini samaradorligini oshirish.** A.Axmadjonov, A. Botirjonov, N.Jamoliddinov, A.Nabiyev	**370**
171	**История и современные тенденции солнечных коллекторов.** Б.Мирзамахмудов	**372**
172	**Improving the control and control of the energy-supplied asynchronous motor reactive power consumption that solar panels are developing.** Siddikov I. X Azamov S. S	**374**
173	**Perovskite asosli lateral geterostrukturali quyosh elementini modellashtirish.** I.G’ulomova, R.Aliyev	**376**
174	**Возобновляемые источники энергии и экологическая устойчивость.** А.Р. Кадиров, Х.З. Ботиров, Ж.Р. Пармонов, Ш.Ш. Буронов	**378**
175	**Ikki tomonlama sezgir quyosh elementi uchun nur qaytarishga qarshi qatlam hosil qilish orqali uning fotoelektrik parametrlarini aniqlash.** R.Aliyev, M.M.Komilov, N.A.Mirzaalimov, Sh.B.Muhtorov, B.D.Rashidov, R.B.Rahmatullayev, F.A.Mamatkarimova	**380**
176	**Shahar ko‘chalari uchun gibrid quyosh-shamol mikro-energetik qutilmasi.** R.Aliyev, N.A.Mirzaalimov, B.D.Rashidov, A.A.Mirzaalimov, M.M.Komilov, T.B.Abdulazizov, F.A.Mamatkarimova	**382**
177	**O‘zbekistonda quyosh panellaridan foydalanish muammolari, yechimlari va istiqbollari.** Jalalov R.M, Maxmudov U.R.	**384**
178	**Analysis of air and water cooling of photovoltaic bataries.** Sh.N.Abilfayziev	**386**
179	**Kremniy asosli quyosh eleemtalrini pyhton dasturi orqali p-n kontakt hosil qilish.** R.Raxmatullayev	**388**
180	**Shaffoflik va samaradorlikni oshiruvchi yangi materiallar.** Sh.Muhtorov, E.Sultonov	**390**
181	**Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining hozirgi kundagi ahamiyati.** Z.T.Yunusova	**392**
182	**Quyosh elementlarida zaryad tashuvchilarning harakatchanligini haroratga bog‘lanishi.** Zaxidov I.O, Ismanova O.T, Azimova Sh.A, Rustamova K.Q, Axmadjonova M.F, Maxmudov U.R.	**394**
183	**Тонкопленочный солнечный элемент на основе пленок твердого раствора $Sb_2(S_xSe_{1-x})_3$.** Т.М. Разыков, К.М. Кучкаров, Р.Т. Йулдошов, Д.З. Исаков, М.А. Махмудов, Р.Р. Хуррамов, Ж.Г. Бекмирзаев, М.П. Примматов.	**396**
184	**D18 donor polimer qatlamlarning optik xossalari.** Saparbayev A.D	**398**
185	**Turli xil kovak tashuvchi qatlamlarning perovskit quyosh elementlarning samaradorligiga ta’siri.** Nurumbetova L.R, Shukurullayva R.M	**400**
186	**Obtaining «nitron» based nanofibres with electrically conductive properties.** N.Khodjaeva, I.Khudoyberdiyev, M.Makhkamov	**403**
187	**Исследования Процесса Рассеяния Ионов С Поверхности CdTe(001)**	**405**

	У.О.Кутлиев, Ш.Р. Садуллаев, С.А.Атажанова	
188	**Crystal Structure and Hirshfeld Surface Analysis of 1H-1,2,3 Triazole-Copper Complex.** M.O. Hakimov1, I.S. Ortikov, T.A. Sattarov, A.G.Tojiboev	**407**
189	**LSCO/SCO O‘tapanjara O‘tao‘tkazuvchanlik Kritik Harorati Haqida** S.M. Otajonov, B.Ya. Yavidov	**409**
190	**Изучение Вольтамперных Характеристик Системы Ni/PdSi/Si.** Д.А. Ташмухамедова, Б.Е. Умирзаков, Х.Э. Абдиев, С.Т. Гулямова, С.С. Пак , Ш.Курбонов	**411**
191	**Компьютерное Моделирование Процесса Рассеяния Ионов с Дефектной Поверхностью Ingap(001).** У.О. Кутлиев, Ш.Р.М.У.Отабаев, С.А. Атажанова	**413**
192	**Pre-Nucleation Insights: Nickel’s Impact on The Aggregation of Non-Planar Perylene Derivatives.** D. Husanova [1], K. Mehmonov[2], S. Mirzaev[3] and U. Khalilov	**415**
193	**Permeation Dynamics of CO_2, H_2S, and CH_4 in BMIMTCM Ionic Liquid: a Molecular Dynamics Study.** A. Kodirov, O. Shukurov, Sh.Rasulov, J. Razzokov.	**417**
194	**Формирование Решётки Островков Электронно-Дырочной Жидкости в Дихалькогенидах Переходных Металлов.** А.А.Чернюк	**419**
195	**New Quinoxaline-oxadiazole Hybrids as Tubulin Inhibitors: Molecular Dynamics Simulations.** M. Makhkamov, D. Abduvokhidov, S.Turaboev, J. Razzokov	**421**
196	**C_{20} va C_{60} Fulleren Molekulalarining Rekonstruksiyalangan Kremniy Si(001) 2×1 Sirtida C_n (n=1-5) Klasterlari Orqali Adsorbsiyasini Kompyuterda Modellashtirish.** I. Urolov, I. Yadgarov	**423**
197	**Влияние Ионной Имплантации на Эмиссионные Свойства Тонких Пленок MgO/Mg.** М.Б. Юсупжанова	**425**
198	**Molecular Changes in Methyl Orange Using Cold Atmospheric Plasma: a Study Based on Dftb+ Simulation.** Sh. Tojiyev, A. Kodirov, N. Nabiyeva, D. Abduvokhidov, J. Razzokov.	**427**
199	**Entropiyani S=S(P,V,T) Bosim, Xajm, Xaroratning Bog‘lanishlari.** Sh.T. Inoyatov, J.T. Kalandarov, D.Sh. Abdusattova	**429**
200	**Структурный Состав и Структурообразование Полиамида с Включениями Наночастиц Оксида Железа.** М.Х. Курбонов, Х.О.Кучкаров, Х.О. Обиджонов.	**431**
201	**Saraton O‘smalarini Davolashda Nanozarralarni Qo‘llash.** B.A. G‘oipov, A.A. Zaripov	**434**
202	**Special Classes of I_3 Trajectories.** M.M.Karimov, SH.M.Karimova, O.M.Ergasheva	**436**
203	**6-Nitrohinazolon-4-On Nitrat Kislota Bilan Hosil Qilgan Tuzining Strukturasi.** M.O. Davlatboyev, T.A. Sattorov , A.G. Tojiboev, F.A.Zulpanov, D.SH. Akramova.	**439**
204	**Alyuminiy taglik sirti bilan fulleren C_{60} molekulasining o’zaro ta’sir jarayonini kompyuterda modellashtirish.** I.Urolov, M. Choriyeva, I. Yadgarov	**441**
205	**Entropiyani Yopiq Tizimlardagi Hususiyatlari.** Sh.T. Inoyatov, J.T.Kalandarov, J.O. Asqaraliyev	**443**
206	**Optimal Control Problem for Heat Equation with Periodic Condition** F.N. Dekhkonov, G. Usmonova, M. Jamolidinova	**445**
207	**Harbiy Ta’lim Muassasalarida Nanozarralar Fizikasi va Texnologiyalarini Harbiy Sohada Qo‘llanilishi Tushuntirish.** E.X.Xalimov, R.S. Vorisova, S.J. Raxmanov, A.U. Obidjonov	**447**
208	**Кванто-Химеческого Моделирование Оптимальной Геометрическиой Структуры и Спектров ИК Поглощения Метанола.** А. Некбоев, Б. Куйлиев, Л. Мейлиев, Ч. Гуломова.	**449**
209	**Uglerod Nanonaylarining O‘zaro Ta’sirlarini Molekulyar Dinamika va Radial Taqsimot Funksiyasi Yordamida Tadqiq Etish** S.To`raboyev, M. Mahkamov, M. Ismoilova, J. Razzokov	**451**
210	**Определение Деформационное Поляризуемость Трансформаторного Масла ТРМ-3 с Помощью Лазерного Луча.** Х.О Кучкаров, А.А. Халмирзаев, А.Ш. Шамсиев	**453**
181	**Idempotent O‘lchovlar Simpleksida Aniqlangan Kubik Operatorlar va Ularning**	**455**

	Harakat Trayektoriyalari. M.M. Karimov, SH.M.Karimova, N.S. Abdurayimova	
182	**Oliy Harbiy Ta’lim Muassasalarida Fizika Fanining Fanlararo Integratsiyasi.** I. Xidirov, S.S. Abdurayimov, S.J. Raxmanov, R.S.Vorisova, S. Niyozov, A.Sh. Bayozov, A.U. Obidjonov, Sh.Shavkatov, O‘. O‘ktamov, Sh.M.Samayev	**457**
183	**Aviatsiya va Harbiy Sohalarida Qo‘llaniladigan Qotishmalarning Mustahkamligini Oshirish.** I. Xidirov, S.S. Abdurayimov, S.J.Raxmanov^2, R.R. Jo‘rayev, B.X. Davletov, S. Niyozov, A.U.Obidjonov, B.J. Erkinov , Sh. Shavkatov, O‘.O‘ktamov	**459**
184	**Temir Asosidagi Magnit Suyuqliklarning Olinish Usuli.** U.E. Nurimov	**461**
185	**Entalpiyani Gazning Ba’zi Parametrlariga Bog ‘liqligi** Sh.T.Inoyatov J.T. Kalandarov, J.O. Asqaraliyev	**463**
186	**О Мерах Гиббса Для Нс -Модели с Четырьмя Состояниями в Случае Граф а Типа "Ключ".** Б.З .Тожибоев, А.Б. Исмоилов, Ш.ДМамадалиев.	**465**
187	**Influence of Solvent Polarity on the Optical Spectra of Styryl Bases – Benzothiazole Derivatives.** U. Salomov , B. Kuyliev, L. Meyliev, N.Kurbonova, I. Ziyaboeva	**467**
188	**Исследование Процесса Выращивания Нанослоя на Поверхности Твердого Тела.** А.М.Расулов, Ж.М.Ходжиматов, Д.Б.Собирова	**469**
189	**Асимптотика Вероятности Попадания в Нуль Ветвящихся Процессов с Иммиграцией.**А. Машраббаев, Р.Р. Полванов	**471**
190	**Методика Расчета Наиболее Приемлемых Скоростей Движения Очистных Устройств для Эффективной и Безопасной Очистки Трубопровода в Потоке с Высокими Скоростями.** Ф.М.Мугаллимов, Б. Нуриддинов, Ю.У. Ташмирзаев	**473**
191	**Перенос Носителей Заряда в Композитах на Основе Полиэтилена Содержащего Наночастицы Меди.** Д. Саидкулов, У.Абдурахманов, Я.М. Рахимова, Ш. Камилов, Р.Алимов, Н.Таратанов, Г.Юрков	**475**
191	**Nanostrukturalarda Elektronni Xolat Energiyasi.** Sh.T. Inoyatov, J.T.Kalandarov, M.D.Xojixonov, O.B.Qutbiddinov, D.F.Muhammadaliyeva	**477**
192	**Yenka Electricity and Magnetism Dasturi Yordamida Fizik Jarayonlarni Modellashtirish.** R.X.Ibragimov, H.Z. Abdukarimova	**479**
193	**C++ Dasturlash Tilidan Foydalanib Gorizontga Burchak Ostida Otilgan Jism Harakatini Vizuallashtirish.** R.X.Ibragimov, J.J. Jo‘rayev	**481**
194	**Solvable Leibniz 3-Algebra Constructed by a Given Solvable Leibniz Algebra.** U.Kh. Mamadaliev, R.A. Mamadjonov, S. Khomidova	**483**
195	**ЖАРОПРОЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.** Х.М.Акрамов	**485**
196	**Loyihalash faoliyatidan foydalanib talabalarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish usullari.** O.OMamatkarimov; U.M. Babaxo’jaev; O.T.Ismanova	**490**
197	**Talabalarni loyihaviy ta’limga tayyorlashda SWOT – tahlilning ahamiyati.** O.O.Mamatkarimov; O.T.Ismanova; X.A.Xakimova;U.R.Maxmudov	**492**
198	**“Garmonik tebranishlar. Prujinali va matematik mayatniklar” mavzusini o‘qitishda axborot va zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanishning afzalliklari.** O.K.Dehqonova	**494**
199	**Изучение ядерной реакции в средних обще образовательных школах** Ш.К.Якубова	**496**
200	**Innovative metods of teaching specialized disciplines** N. Hodjaev, U. H. Kurbonova, Z. N. Umarkhodjaeva, T. B. Ismailov	**498**
201	**Maktabda fizikadan darsdan tashqari mashg‘ulotlar samaradorligini tahlil qilish** S.X. Allayarova	**500**
202	**Fizika va astronomiyani o’qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalari *PISA* xalqaro baholash dasturidan foydalanish istiqbollari.** U.M.Mirzayeva	**502**
203	**Magnit maydon oqimini dasturiy ta’minot vositalari yordamida o‘qitish** X.A.Qodirov; I.O.Zaxidov	**504**
204	**The importance of interdisciplinary teaching in the 7th grade physics course** G.K.Boyturayeva; I.O.Zahidov	**506**
205	**Methods for conducting environmental education and training that involve teaching the diffusion phenomenon in physics courses** A.M.Karimov; I.O.Zaxidov	**508**
206	**Astronomiya o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash zarurati** D.A.Alijonov; E.Abdubannopova	**510**
207	**Fizika fanini o‘qitishda hamkorlik dinamikasi.** M.S.Ergasheva	**512**
208	**Bo‘lajak tibbiyot muhandislariga fizika o‘qitishdagi zamonaviy yondashuvlar.**	**514**

	S.A.Usmonov	
209	**O‘quvchilarning ekologik muammolarni anglashida termodinamika qonuniyatlarini integratsiyalash.** A.E.Otarbaev	**516**
210	**Interfaol metodlar yordamida molekulyar fizika bo’lmi mavzularini o’qitishni takomillashtirish.** M.O.Qo’chqarova	**518**
211	**Professional ta’limda fizika fanini o’qitishda o’quvchilarning texnik qobiliyatini rivojlantirish.** M.A.Ergasheva; M. Umirzaqova	**520**
212	**Kasb-hunar maktablarida fizika o‘qitish orqali kasbga yo‘naltirish.** N.B.Xolboyeva; M.Sh.Qutbiddinova	**522**
213	**Роль ИТ в организации самостоятельной работы студентов по физике.** С.М.Касымов	**524**
214	**STEM ta’limi kontekstida astronomiyani o‘rganish.** G.J.Seytmuratova	**526**
215	**Bo‘lajak fizika o‘qituvchilarining metodik kompetentligini rivojlantirish darajalari va baholash mezonlari.** A.N.Tursunov	**528**
216	**Необходимость формирования научного мировоззрения при учебном процессе.** Д.А.Алижанов	**530**
217	**Oliy ta’limda o‘quv jarayonini samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan innovatsion metodlar.** D.A.Begmatova	**532**
218	**К вопросу создания инфографики по физике совместно со студентами.** Ф.М.Талипов	**534**
219	**Specific characteristics of teaching of the interaction of radiation with substances on the base of innovative technologies in higher education.** E.X.Bozorov,B.Z.Polvonov, B.S.Ruzmatova, M.Z.Khudoyberdieva,M.I.Abdubannabov, Sh.Mamasodiqov	**536**
220	**Maktab o‘quvchilariga “magnit maydoni” mavzusini interfaol metod yordamida tushuntirish.** X.Sh.Ergasheva; Sh.T. Inoyatov	**538**
221	**Maktab o‘quvchilariga yorug‘likning sinish va qaytish qonunini tushuntirishda ko‘rgazma va simulyatsiyalardan foydalanish.** X.Sh.Ergasheva, Sh.T. Inoyatov	**540**
222	**Murakkab fizik jarayonlardan yarimo‘tkazgichlarga doir mavzularni o‘qitishda “Venn diagrammasi”dan foydalanish.** M.A.Ergasheva; F.A.Raximjanova	**542**
223	**Maktab o‘quvchilarining fizikaga qiziqishini oshirishda loyiha ishlarining roli.** M.M.Eshbaeva	**544**
224	**Methodological knowledge of the high school physics course is a means of forming students’ physical thinking style**. Z.N.Obidova;M.M.Komilov;V.T.Rahmanov	**546**
225	**Nazariy mexanika fanini dasturiy ta’lim vositalaridan foydalanib o’qitish istiqbollari.** S.Q.Qahhorov; M.B.Bekmurodova	**548**
226	**Fizika fanini o’qitishda fanlararo bog’lanishlar.**N.A.Xojiakbarova	**550**
227	**Tibbiyotda tovushdan foydalanish.** E.A.Alimova	**552**
228	**Fizika va astronomiyani o‘qitishda zamonaviy pedagogik va raqamli ta'lim texnologiyalardan foydalanish.** R.R.Polvanov;F.M.Xolmurodov; N.Sh.Ergasheva	**554**
229	**Talabalar uchun ko‘p variantli masalava topshiriqlar tuzish tajribasidan.** Z.S.Maxmudov	**556**
230	**Yadro fizikasini o‘qitishda axborot texnologiyalarini qo‘llashning zarurati.** X.O.Qo‘chqorov; D.A.Yusupov	**558**
231	**Bir komponentali suyuqliklartuzulishini matematik modellashtirishlar asosida o‘rganish istiqbollari.** A.Artiqov	**560**
232	**“ Pedagogik navatorlik”ning samaradorligi haqidagi ayrim mulohazalar va fizik ta’lim istiqbollari** A.Artiqov	**562**
233	**C++ dastur tilida maktab o’quvchilarining grafik tayyorgarligini rivojlantirish metodikasi.** A.A.Vardiyashvili.; M.B.Rajabov	**564**
234	**Олий таълимда рақамли технологияларни қўллаш методлари.** П.М.Жалолова; А.Сохибов	**566**
235	**Талим жараёнида дастурий воситаларни қўллаш.** П.М.Жалолова	**568**
236	**O‘zgarmas tok qonunlarini o‘rganishda interfaol usullarning roli.** N.J.Najmatdinova	**570**
237	**Fizika ta’lim yo‘nalishi talabalarining kasbiy kompetentligini rivojlantirish metodikasi.** K.S.O’rinboyeva	**572**
238	**Fizika o‘qitishda online platformalardan foydalanish**. M.A.Muydinova;G.J.Mamatova	**574**
239	**Umum ta’lim maktablaridagi fizika darslarida o’quvchilarni kasbga yo’naltirish.**Y.B.Kosimova	**576**

240	**O‘quvchilarda tayanch va fanga oid amaliy kompetensiyalarni shakllantirishning pedagogik-psixologik xususiyatlari.** Sh.Sh.Isroilov	**578**
241	**Роль научных сообществ в образовании.** С.У.Аширбекова	**580**
242	**Fizikani o’qitishda o’quvchilarda energiya tejamkorlik tushunchalarini shakllantirishning axamiyati.** M.Q.Muxsinova	**582**
243	**“Atomlarning o’zaro ta’siri” mavzusini o‘qitishda virtual laboratoriya saytlaridan foydalanishning afzalliklari.** O.K.Dehqonova; Z.M.To’g’onboyeva	**584**
244	**О применение педагогических и цифровых технологий в преподавание физики и астрономии.** М. Ш.Фатхуллаева	**586**
245	**Совершенствование решение задач по тему газообразного состояния вещества.** М.А.Эргашева	**588**
246	**Pedagogika oliy ta’lim muassasalarida “Yarim o‘tkazgichlar fizikasi”ni o‘qitishda didaktik tamoyillardan foydalanish haqida.** E.K.Kalandarov	**590**
247	**Izojarayonlar mavzusini “Nilufar gul” metodikasi yordamida o‘rganish.** M.A.Abdullayeva	**592**
248	**The impact of metacognitive training on student performance in physics.** M.I.Urinboev	**594**
249	**Fizik jarayonlarga differensial tenglamalarni amaliy qo‘llanilishi.** J.A.Egamov; A.A.Mahammadjonov	**596**
250	**C++ tilida kombinatorika takrorlanmaydigan fizik jarayonlar uchun guruhlash va o‘rinlashtirish masalasini yechish.** Sh.K.Umrzaqov; X.M.Raxmonaliyev	**598**
251	**Fizikadan “Ampermetr va voltmetrning o‘lchash chegarasini oshirish” mavzusini o‘qitishda “Venn diagrammasi” grafik organayzeri qo‘llash.** I.O.Zaxidov; S.Tursunaliyeva; O.Mamadaliyeva; M.Bahriddinova	**600**
252	**Fizika darslarida innovatsion texnologiyalardan samarali foydalanish («Blits-so’rovi» usulimisolida).** G.Xudoyberdiev; Sh.Xudoyberdieva; G.Abdurahmonova; M.Urolova	**602**
253	**Multimedia technologies in teaching of physics in secondary school.** O.K.Dehkonova; Z.A.Alisherova	**604**
254	**Fizik jarayonlarda Riman-Mellin formulasi va tasvirlarni ko'paytirish teoremalarini tadbiqlari.** R.A.Sobitov; O.O.Alixanov; H.R.Erkinov	**606**
255	**Fizik kattalikning ekstremal qiymatlarini hosila yordamida aniqlashga oid masalalar yechish.** M.B.Dusmuratov	**608**
256	**Programming as a physics teaching tool.** B.Sultonov	**610**
257	**Fizika ta'limini modul texnologiya asosida o‘qitishning ahamiyati.** B.U.Amonov	**612**
258	**Classification of cd galaxies.** Ю. А. Абдурасулов;К. Т. Миртаджиева	**614**
259	**Oliy o‘quv yurtlarida qayta tiklanuvchi energiya ta’limida teskari o‘qitish usulidan foydalanish.** Sh.Sh.Qahramonova	**616**
260	**Kvant mexanikasini o‘qitishda innovatsion yondashuvlar.** E.K.Muxtarov	**618**
261	**O‘quvchilarda fizikadan baholashga oid masalalar yechish ko‘nikmalarini rivojlantirish.** J.J.Soyipov	**620**
262	**Oliy ta'limda fizika yo’nalishi o’qituvchilarida kasbiy kompetentlikni rivojlantirish.** N.S.Po’latova	**622**
263	**Fizika darslarida ekologiya madaniyatni rivojlantrish.** A.M.Karimov; A.B.Ne’matullayev	**624**
264	**Fizikadan baholashga oid masalalarni turlarga ajratish.** J.J.Soyipov	**626**
265	**Revival of professional competence in physics teachers.** N.Pulatova; M.Tuychiboyeva	**628**
266	**Aniq va tabiiy fanlarni o’qitishning innovatsion ta’lim texnologiyalaridan foydalanish istiqbollari.** N.A.Sayidov; Z.O.Burhanova	**630**
267	**Talabalarni innovatsiyaga jalb etish texnologiyasi.** A.Eshkaraev	**632**
268	**Fizika darslarida o‘quvchilar mustaqil o‘quv faoliyati**. A.Eshkaraev	**634**
269	**Fizika kursida zamonaviy energiya manbalariga oid kompetensiyalarni shakllantirish.** O‘.N.Sultonova	**636**
270	**Innovasion ta’lim texnologiyalari- yuqori samaradorlik garovidir.**O‘.N.Sultonova	**638**
271	**Fizikadan masalalar yechishning aloxida uslubi.** R.G‘.Ikramov R.M.Jalalov; O.T.Ismanova	**640**
272	**Формирование инновационной деятельности при организации самообразования студентов.** Ш.К.Мухитдинова	**642**
273	**Fizika fanidan namoyish va laboratoriya tajribalarini o‘tkazishda media resurslardan foydalanish yo‘llari.** O.D.Suvonova	**644**

274	**Astronomiya darslarini tashkillashda raqamli texnologiyalardan foydalanish istiqbollari.** K.F.Yusupova	**646**
275	**Fizikadan KEYS texnologiyasidan foydalanish usullari.** D.N.Mamadjonov	**648**
276	**Kahoot dasturidan foydalanib fizika darslarini tashkil qilish.** M.Kurbanov; M.Nurmatova	**650**
277	**Fizika laboratoriya darslarida zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanishning samaradorligi.** Sh.X. Berdiyev	**652**
278	**Raqamlashtirish sharoitida matematika.** M.Samadova	**654**
279	**Pragmatik kompetentlikni rivojlantirish.** S.Mingasharova	**656**
280	**Fizika fanini muammoli muloqot asosida o‘qitish usuli.**D.N.Mamadjonov	**658**
281	**Kredit-modul tizimida mustaqil ishlarni tashkil etishning samarali faoliyat va tamoyillari.** B.S.Ruzimatova	**660**
282	**Fizika o‘qitishning eksperimental usuli orqali o‘quvchilarga motivatsiyalar berish.** U.V.Turdaliyev	**662**
283	**Inklyuziv ta’limning uslubiy va nazariy jihatlari, tushunchasi va mohiyati.** B.T.Abdulazizov; I.M.Eshboltayev; D.R. Masodiqova	**664**
284	**Texnika oliy ta’lim muassasalarida fizikadan amaliy mashg’ulotlarni tashkil qilishning o‘ziga xos xususiyatlari.** K.A.Raximov	**666**
285	**O‘ta o‘tkazuvchanlik fizikasini o‘qitishda “Youtube” platformasi imkoniyatidan foydalanish haqida.** M.A. Abdimuratova; B.Ya. Yavidov	**668**
286	**Fizik jarayonlarni tahlil qilish va modellashtirishda aniq integralning ahamiyati.** J.A.Egamov; M.F.Mamitov	**670**
287	**Atom fizikasi kursini o‘qitishda kompyuter simulyatsiyasidan foydalanishning samaradorligi.** D.M.Urazkulova	**672**
288	**Programming as a physics teaching tool.** B.Sultonov	**674**
289	**Talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlashda laboratoriya mashg‘ulotlarining o‘rni.** O.T.Ismanova	**676**
290	**Универсальная установка для демонстрации опытов по электромагнетизму.** Д.Н.Мамаджонов	**678**
291	**Nomerlangan gruppalar tasnifi.** A.A.Usubjonov; F.M.Sharipov; Sh.Z.Mirzayeva	**680**
292	**Fizika fanida muammoli o‘qitish.** R.M.Jalalov; O.T.Ismanova; U.V.Turdaliyev; Sh.Q.Muxitdinova	**682**
293	**Texnik yo‘nalishdagi OTM talabalariga tabiiy fanlarni o‘qitishda axborot texnologik kompetensiyasini rivojlantirish.** B.Z.Mislidinov	**684**
294	**Aylanma harakat qonunlarini o‘qitish metodikasi.** R.M.Jalalov; T.T.Ismanov;U.R.Maxmudov	**686**
295	**Geometriya kursida tekislikda Affin almashtirish va inversiyani o`qitish uslubiyoti.** I.N.Tillabayev; H.Abdusattorova; M.F.Ergashaliyeva	**688**
296	**Idempotent matematikaning traditsion matematika va fizika o’rtasidagi moslik.** M.M.Karimov, F.A.Sharipov, X.B.G’ulomjonova	**691**
297	**Fizikadan pedagog kadrlar tayyorlash jarayonida nanotexnologiyalar sohasidagi yangiliklar va erishilgan yutuqlardan foydalanish.** A.M.Madaliyev	**694**
298	**Molekulyar fizika fanini o’qitishda electron ta’lim resurslaridan foydalanish.** B.T.Abdulazizov; M.M.Qo’chqorova	**696**
299	**Umumta’lim maktablarida raqamli texnologiyalar vositasida astronomiya o‘qitishga pedagogik yondashuvlar.** B.T.Abdulazizov; Q.P.Umurqulov; Sh.D.Umurqulova	**698**
300	**Maktabda elektr toki qonunlarini interfaol usullar va electron dasturlar yordamida o‘qitish yo‘llri.** I.O.Zaxidov	**700**
301	**Astronomiya o’qitishda tabiiy astronomik kuzatuvlarni samarali tashkil qilish orqali ta’lim jarayonini takomillashtirish.** M.N.Narzullayev; Z.M.Narzullayeva	**702**
302	**Fizika praktikumidan zamonaviy yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratishda fanlar integratsiyasi.** X.M.Kurbanov; M.Kurbanov; Sh.M.Sodiqova	**704**
303	**Stages of the development of creative thinking in students.** Kh.M.Akramov	**708**
304	**Возможности виртуальных лабораторных работ в атомной и ядерной физике.** Г.С.Палванова	**711**
305	**Boshlang'ich sinflarda texnologik ta'lim fanini o'qitishning didaktik va metodik**	**713**

	asoslari. M.A.Mir-Yusupova	
306	**Узбекский народный промысел и его роль в воспитании молодежи.** Н.Зухриддинова	**715**
307	**Fizika kursini integrativ o‘qitish o‘quvchilarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirish omili.** D.A.Alijanov; M.R.Turg‘unaliyeva; R.Sh. Rustamova; S.U. Turdiboyeva	**717**
308	**Tabiiy fanlarni o’qitish jarayonini STEAM ta’limi asosida tashkil etishning ustuvor tamoyillari.** M.X.Tashibekova	**719**
309	**Tasvirlardagi etalon tanlov orqali sinflar xatoligi ajralganda obyektlarni anglash.** M.X.Dadaxanov, Sh.K.Boltibayev, U.N.G‘aniyev	**721**
310	**Kompyuter grafikasi fanida ranglar bilan ishlash texnikasi.** N.S.Zokirova, D.A.Maxmudova, G.Y.Soliyeva	**727**
311	**O'zbek tilidagi matnlarning muallifining kompyuter dasturi yordamida yoshi va jinsi bo'yicha tasnifi.** N.S.Zokirova M.Boqijanova	**729**
312	**“Sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalari” fanidan ta’limiy resurslarini ishlab chiqish python dasturlash tili yordamida.** A.A.Abdullayev, B.T.G’affarov	**731**
313	**Microsoft access: oson foydalanish va kengaytirilgan imkoniyatlar.** N.SH.Usmanjanova, D.A.Eraliyeva	**734**
314	**Parabolik tenglamalarni matlab tizimi yordamida taqribiy yechish.** S.T.Nastinov, N.S.Zokirova	**738**
315	**Boshlang'ich sinflarda dasturlash ko'nikmalarini shakllantirish.** N.Sh.Usmanjanova	**744**
316	**C++ dasturlash tilida takrorlanuvchi operatorlarni oqitishda pedagogik innovatsion texnologiyalardan samarali foydalanish.** X.E.Xolmirzayev	**746**
317	**Fanlarni o’qitishda 3D texnologiyalardan samarali foydalanish.** Sh.U.Jo’rayev, M.U.Jurayeva, A.A.Axmadjanov	**749**
318	**Mikrofloralar tarkibini tahlil qilish asosida tashxislash algoritmi.** Sh.K.Boltibayev	**751**
319	**Matematik modellashtirishda natijalarni taqqoslash va tahlil qilish jarayonlarida foydalaniladigan algoritimlar.** Sh.K.Boltibayev, U.N.G‘aniyev	**754**
320	**Xalqaro jurnalistikada zamonaviy kompyuter va mobil texnologiyalaridan foydalanishning asosiy yo‘nalishlari.** V.M.Urinova	**756**
321	**Maktab informatika darslarida microsoft excel yordamida o’quvchilar bilimini baholashning gistogramma shklida tashkillashttirish texnologiyasi.** E.A.Abduqodirov, X.N.Ergashev	**761**
322	**Qo‘lyozma raqamlarni aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmog'ini yaratish**. M.X.Dadaxanov, G.A.Shamsiddinova	**764**
323	**Mobil dasturlash texnologiyalarining istiqbollari**. Xolmirzayev. X.E.	**768**
324	**Matematika fanini o’qitishda yangi metodlar.** N.S.Zokirova, G.Y.Soliyeva, X.X.Saydaxmedov	**770**
325	**Dasturlash fanini o‘qitishda intellektual tizimlarning o‘rni.** X.E.Xolmirzayev	**772**
326	**Algoritmik masalalarni yechishda optimal metodlar.** X.E.Xolmirzayev, N.Raxmonaliyev	**774**
327	**Jurnalistika sohasida feyk xabarlarni tekshirish usul va vositalari**. M.V.Urinova	**777**
328	**Nyutonning interpolyasion formulalari.** G.Y.Soliyeva, N.S.Zokirova	**780**
329	**Nyuton interpolyasiya formulasining bo`linganlar ayirmasi.** G.Y.Soliyeva, N.S.Zokirova, D.I.Xoshimov	**785**
330	**Maktab fizika kursini o‘qitishda axborot-kommunikatsion texnologiyalaridan foydalanish.** N.A.Otaxanov	**787**
331	**Sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalar fani bo‘yicha talabalarda bilim va ko‘nikmalarni shakllantirishdagi muammolar.** A.A.Abdullayeva, U.N.G’aniyev	**792**
332	**Regression modellar va ularning ta’lim jarayonida foydalanish usullari.** U.N.G’aniyev, B.X.Nurmatov, A.Sh.Xaydaraliyeva	**795**
333	**Ta’lim jarayonida regression modellarining amaliy ahmiyati va foydalanish usullari.**	**797**

	U.N.G’aniyev, M.S.Tursunov	
334	**Bo'lajak informatika o'qituvchilarini metodik tayyorgarligini rivojlantirish texnologiyalari.** E.A.Abduqodirov, X.N.Ergashev, D.A.Eraliyeva	**799**
335	**Rekursiv algoritmlar yordamida masalalar yechish uslubiyoti.** F.T.Otabayeva, M.A.Mansurova	**801**
336	**Rekursiya yordamida factorialni xisoblash dasturi.** F.T.Otabayeva, F.L.Yo’lbasaliyeva	**803**
337	**C++ dasturlash tilida takrorlanuvchi jarayonlarni dasturlash.** N.Sh.Usmanjanova, D.M.Ubaydullayeva	**805**
338	**Matematika fanini o’qitishda yangi zamonaviy texnologiyalardan foydalanish.** N.S.Zokirova, Maqsudova (Odasheva) R.N.	**808**
339	**Informatika fanida Word matn muxarriri mavzusini o'rgatishda didaktik o'yinlardan foydalanish.** N.S.Zokirova, Yusubjanova A.Z.	**810**
340	**Informatika fanida Photoshop dasturida ishlashda grafikadan foydalanish.** N.S.Zokirova, G.Y.Soliyeva, O.X.Temirov	**812**
341	**Matematika fanidagi qiyin o'zlashtiriluvchi mavzularni multfilmlar yordamida o'rgatish metodikasi.** N.S.Zokirova	**814**
342	**Sun’iy intellektda regressiya analizida ishlatiladigan asosiy matematik qoida va taqsimotlar.** M.X.Dadaxanov, U.N.G‘aniyev	**816**
343	**Ta'lim jarayonida elektron darsliklardan foydalanishning amaliy ahamiyati.** B.X.Nurmatov, A.G’.Yusupov	**819**
344	**Boshlang'ich sinflarda axborot texnologiyalarini o’qitishning o’ziga xos uslublari.** B.X.Nurmatov, A.SH.Abduxarmanov	**821**
345	**Sun'iy intellektda regressiya analizida gauss taqsimotining vazifasi.** M.X.Dadaxanov, U.N.G‘aniyev	**824**
346	**C++ va C# dasturlash tillari muhitida rekursiv funksiyalarga oid misollar yechish.** N.Sh.Usmanjanova, D.M.Ubaydullayeva, M.M.Ubaydullayeva	**827**
347	**Algoritmlar haqida tushuncha va uning xususiyatlari.** D.M.Ubaydullayeva, D.Yusufova	**834**
348	**Kichik yoshdagi bollarni dasturlashga qiziqishlarini baxolash.** D.M.Ubaydullayeva, N.Sh.Usmanjanova, M.M.Ubaydullayeva	**838**
349	**Sun’iy intellekt elementlaridan foydalangan holda integral tenglamalarni taqribiy yechish usullari.** A.A.Abdullayev , S.T.Nastinov	**841**
350	**Smpleks usulini mathcad tizimida taqribiy yechish metodi.** S.T.Nastinov	**844**
351	**Bakalavr ta’lim yunalishlarida o‘qitiladigan “sun'iy intellekt va neyronto’rli texnologiyalari” fanidan elektron ta’lim resurslarini ishlab chiqish.** A.A.Abdullayev, Mo’minov M.M.	**849**
352	**Sun'iy intellekt elementlari aks etgan ovozni matnga o’tkazib beruvchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish python dasturlash tili yordamida.** A.A.Abdullayev, A.I.Abdullayev	**852**
353	**Sun'iy intellekt va neyron tarmoqli texnologiyalar fanidan talabalarning bilim va ko’nikmalarini baholashning intellektual tizimini yaratish texnologiyasi.** A.A.Abdullayev	**855**
354	**Sun'iy intellekt elementlari aks etgan ovoz orqali boshqariluvchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish python dasturlash tili yordamida.** A.A.Abdullayev, D.F.Nazirjonov	**858**
355	**Sun'iy intellekt elementlari aks etgan inson harakatini aniqlovchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish: python dasturlash tili yordamida.** A.A.Abdullayev, M.J.Jo’raboyeva	**861**
356	**Sun'iy intellekt elementlari aks etgan yuzni aniqlab beruvchi ta’lim resurslarini ishlab chiqish python dasturlash tili yordamida.** A.A.Abdullayev, Z.I.Turg’unova	**865**
357	**Ma'lumotlarni saqlash va uzatish.** S.N.Inomiddinov, M.D.Hikmatova	**867**
358	**Big data: ma'lumotlarning katta oqimi va uning kelajakdagi imkoniyatlari.** SH.I.Fozilov, B.Y.Ismetov	**869**
359	**Sog‘liqni saqlashda sun’iy intellekt: yangi diagnostik vositalar.** Sh.I.Fozilov,	**871**

	X.M.Raxmonaliyev	
360	**Sun’iy intellekt va ma’lumotlarni analiz qilish: joriy trendlari va kelajakdagi rivojlanishlar.** Sh.I.Fozilov, D.Q.Turg’unaliyev	**873**
361	**Sun’iy intellekt va mehnat bozori: kasblar, yangi imkoniyatlar va ishsizlik.** Sh.I.Fozilov, B.Y.Ishmetov	**875**
362	**Sun’iy intellekt va salomatlik: tibbiy diagnostika va davolash usullari.** Sh.I.Fozilov, B.Y.Ishmetov	**877**
363	**Sun’iy intellektning ta’lim sohasidagi roli: o‘qitish va o‘rganish jarayonlari.** Sh.I.Fozilov, U.N.Ibraximov	**879**
364	**Takomillashtirilgan orb deskriptorlari yordamida yuzni tanib olish dasturiy ta'minotini ishlab chiqish.** Sh.I.Fozilov, B.R.Yuldashev	**881**
365	**Takomillashtirilgan brief deskriptorlari yordamida yuzni tanib olish dasturiy ta’minotini ishlab chiqish.** B.R.Yuldashev	**883**
366	**Amaliy matematika talabalarida kasbiy kompetentlikni shakllantirishda matematik tizimlarning o‘rni.** S.M.Toshbayev	**885**
367	**“Chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi”ni yechishda raqamli texnologiyalardan foydalanish.** S.M.Toshbayev	**887**
368	**“Sonli usullar” fanini matematik tizimlar yordamida o‘qitish.** S.M.Toshbayev, U.A.To’raxanov	**889**
369	**Sezar , morze , vejiner va jadval o’lchami shifrlash haqida ma`lumotlar va c# dasturlash tilida dasturlari ko’rib chiqish.** D.M.Ubaydullayeva, S.Abdulxapizov	**891**
370	**C++ da Lambda ifodalari va ular ustida dasturlash masalalarini ko`rish.** D.M.Ubaydullayeva, M.M.Ubaydullayeva	**896**
371	**Boshlang'ich sinflarda jismoniy tarbiya darsida informatsion texnologiyalardan foydalanish.** N.S.Zokirova, G.Y.Soliyeva, D.A.Maxmudova	**901**
372	**Onlayn repetitor xizmatini faollashtirishda zamonaviy metodlardan foydalanish va o‘quvchilarning samarali o‘rganish metodlari bilan tanishish.** N.S.Zokirova, A.SH.Abduxarmanov, G.Y.Soliyeva	**903**
373	**Oliy ta'limda talabalarga ta'lim berish uchun intelektual usullar va metodlar.** N.S.Zokirova, X.X.Saydaxmedov	**905**
374	**Ошибки многомерной формул интерполяции.** A.Imomov	**907**
375	**Oliy ta'limga tayyorlov xizmatida matematika fanini o'qitishning zamonaviy metodlari.** B.X.Nurmatov, B.B.Mamadaliyev	**909**
376	**Matematikadagi o‘qitilishida va o‘zlashtirilishida qiyinchilik ro‘y bergan mavzularni kompyuter dasturlari yordamida vizuallashtirib virtual o‘qitish metogikasi.** G.N.Yunusova, N.S.Zokirova, O.O.Nurmatov, Sh.I.Abdullayeva, K.Hasanboyeva	**911**
377	**Algoritmlarning murakkabligini hisoblash va murakkablik sinflari.** A.Sh.Abduraxmanov, T.S.Mirzayev	**914**
378	**Fizika yo’nalishi talabalariga “matematik taxlil” fanini o’qitishda mathcad dasturidan foydalanish.** Q.A.G‘oziyev	**916**
379	**Sun’iy intelektning fizika fani ta’limidagi o‘rni.** SH.U.Jo‘rayev, M.U.Jo‘rayeva	**922**
380	**“Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish” fanini o’qitishda bulutli texnologiyalaridan foydalanish.** Q.A.G‘oziyev	**930**
381	**П-strategy in a discrete pursuit games.** N.T.Umaraliyeva	**935**
382	**П-strategy in a discrete game with multiple pursuers.** B.T.Samatov, N.T.Umaraliyeva	**937**