

Eshimbetov Jo‘rabek Reyimboyevich

Toshkent gumanitar fanlar universiteti,

Aniq va ijtimoiy fanlar kafedrası o‘qituvchisi

Email: eshimbetovjurabek1990@gmail.com

**MATEMATIK ANALIZ FANINI O‘QITISHDA MAPLE TEXNOLOGIYASIDAN
FOYDALANISHNING PEDAGOGIK ASOSLARI**

Annotatsiya: Ushbu maqolada matematika fanini raqamli platformalar, jumladan Maple matematik tizimi orqali o‘qitishning afzalliklari, mavjud muammolari va didaktik xususiyatlari chuqur tahlil qilingan. Tadqiqotda talabalarning masofaviy va mustaqil ta’lim olish jarayonini qo‘llab-quvvatlashda Maple dasturi, onlayn ta’lim platformalari va interfaol raqamli vositalarning o‘rni hamda samaradorligi yoritiladi. Shuningdek, Maple kabi kompyuter algebra tizimlarining matematik masalalarni vizual va analitik tahlil qilishdagi imkoniyatlari, ular yordamida o‘quvchilarning tayanch matematik bilimlarini mustahkamlash, algoritmik va mantiqiy fikrlashni rivojlantirishdagi ahamiyati asoslab berilgan. Maqolada olib borilgan tahliliy tadqiqotlar matematika ta’limida raqamli texnologiyalarni, xususan Maple dasturidan foydalanishni rivojlantirish tendensiyalari, pedagogik imkoniyatlari va samaradorlik omillarini ilmiy jihatdan ko‘rsatib beradi.

Kalit so‘zlar: Maple dasturi, raqamli ta’lim platformalari, onlayn o‘qitish, interfaol o‘quv muhiti, raqamli texnologiyalar, masofaviy ta’lim, dasturiy ta’minot, adaptiv ta’lim tizimlari, ta’lim algoritmlari, matematika o‘qitish metodikasi.

Эшимбетов Журабек Рейимбаевич

Ташкентский университет гуманитарных наук,

Преподаватель кафедры точных и социальных наук

Email: eshimbetovjurabek1990@gmail.com

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
MAPLE В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ**

Аннотация. В данной статье подробно проанализированы преимущества, существующие проблемы и дидактические особенности преподавания математики с использованием цифровых платформ, включая математическую систему Maple. В исследовании раскрываются роль и эффективность применения программного обеспечения Maple, онлайн-образовательных платформ и интерактивных цифровых средств в поддержке самостоятельного и дистанционного обучения студентов. Кроме того, обоснованы возможности компьютерных алгебраических систем, таких как Maple, в визуальном и аналитическом изучении математических задач, их значение в укреплении базовых математических знаний обучающихся, а также в развитии алгоритмического и логического мышления. Проведенный анализ демонстрирует тенденции развития, педагогический потенциал и факторы эффективности использования цифровых технологий, в частности системы Maple, в процессе преподавания математики.

Ключевые слова: система Maple, цифровые образовательные платформы, онлайн-обучение, интерактивная образовательная среда, цифровые технологии, дистанционное обучение, программное обеспечение, адаптивные образовательные системы, образовательные алгоритмы, методика преподавания математики.

Eshimbetov Jurabek

Tashkent university of humanities,

Lecturer at the Department of Exact and Social Sciences

Email: eshimbetovjurabek1990@gmail.com

PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF USING MAPLE TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICAL ANALYSIS

Abstract. This article provides an in-depth analysis of the advantages, existing challenges, and didactic features of teaching mathematics through digital platforms, including the Maple mathematical system. The study highlights the role and effectiveness of Maple software, online learning platforms, and interactive

digital tools in supporting students' independent and distance learning. Furthermore, the article substantiates the potential of computer algebra systems, such as Maple, in the visual and analytical examination of mathematical problems, emphasizing their significance in strengthening learners' foundational mathematical knowledge and fostering the development of algorithmic and logical thinking. The conducted analytical research demonstrates the developmental trends, pedagogical possibilities, and effectiveness factors of integrating digital technologies - particularly Maple - into the mathematics education process.

Keywords: *Maple software, digital learning platforms, online learning, interactive learning environment, digital technologies, distance education, software tools, adaptive learning systems, educational algorithms, mathematics teaching methodology.*

Kirish

Zamonaviy ta'lim tizimining asosiy vazifasi talabalarda faqat tayyor bilimlarni o'zlashtirish emas, balki ularda mantiqiy, tanqidiy va mustaqil fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat. Mantiqiy fikrlash shaxsning aqliy faoliyatini tartibga soluvchi, faktlar o'rtasidagi bog'liqlikni anglashga imkon beruvchi, ilmiy izlanish jarayonida muhim o'rin tutuvchi intellektual jarayondir. Bugungi tezkor rivojlanayotgan axborot asrida talaba ko'plab ma'lumotlar oqimiga duch keladi. Shunday sharoitda u ma'lumotlarni saralash, tahlil qilish, ular orasidagi sabab-oqibat munosabatlarini aniqlash va ilmiy asoslangan xulosalar chiqarishga qodir bo'lishi lozim. Bu esa mantiqiy fikrlashni rivojlantirishni ta'lim jarayonining ajralmas tarkibiy qismiga aylantiradi.

Pedagogik nuqtai nazardan, mantiqiy fikrlash - bu talabaning bilish faoliyatini yuqori darajada tashkil etish, tushunchalarni tahlil qilish, umumlashtirish va ular o'rtasida nazariy bog'lanishlar o'rnatish qobiliyatidir. U nafaqat tabiiy fanlarning, balki barcha o'quv yo'nalishlarining samarali o'zlashtirilishi uchun zarur bo'lgan universal kompetensiyadir. Oliy ta'limda mantiqiy fikrlashni shakllantirish ta'lim oluvchilarning ilmiy dunyoqarashini

kengaytiradi, nazariy bilimlarni amaliy vaziyatlarda qo'llay olishni ta'minlaydi hamda ularda mustaqil qaror qabul qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Ayniqsa matematika va matematik tahlil fani mantiqiy fikrlashni shakllantirishning eng samarali vositasi sifatida maydonga chiqadi. Funktsiyalarni tahlil qilish, hosila va limit tushunchalari, asimptotalarni aniqlash, ekstremum va qavariqlik kabi masalalar talabalardan izchil ketma-ketlikda fikr yuritishni, aniqlik, qat'iyatlilik va asoslanganlikni talab qiladi. Funktsiyani to'liq tekshirish jarayonida talaba obyektni bosqichma-bosqich tahlil qiladi, har bir bosqichda yangi xulosa chiqaradi va bu xulosalarni umumiy natija bilan bog'laydi. Bunday faoliyat turi mantiqiy fikrlashning tahlil, sintez, taqqoslash, umumlashtirish kabi asosiy intellektual operatsiyalarini faol rivojlantiradi.

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, xususan Maple matematik dasturi talabaning mantiqiy fikrlashini shakllantirishda qo'shimcha imkoniyatlar yaratadi. Maple orqali murakkab algebraik hisoblarni avtomatik bajarish, hosila va limitlarni tezkor topish, grafiklarni vizual tahlil qilish, ekstremum va asimptotalarni aniq ko'rsatish mumkin. Bu esa o'quv jarayonini faollashtiradi, talabalarda matematik obyektlar mohiyatini chuqurroq anglashga yordam beradi va ularning nazariy xulosalarini amaliy tasdiqlashga xizmat qiladi.

Shu boisdan, funktsiyani to'la tekshirish jarayonida Maple dasturidan foydalanish mantiqiy fikrlashni shakllantirishning zamonaviy, samarali va ilmiy asoslangan vositalaridan biri deb hisoblanadi. Ushbu yondashuv talabalarda nafaqat matematik jarayonlarni tushunish, balki ularni texnologiya yordamida mustaqil tekshirish, tahlil qilish va natijalarni baholash kabi yuqori darajadagi kognitiv kompetensiyalarni shakllantiradi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, ta'lim jarayoniga axborot texnologiyalarini keng tatbiq etish, ayniqsa matematik tahlil fanida mantiqiy fikrlashni rivojlantirishga qaratilgan metodik yondashuvlarni ishlab chiqish hozirgi davrda pedagogik amaliyotning ustuvor yo'nalishlaridan biridir.

Adabiyotlar tahlili

Mantiqiy fikrlashni shakllantirish masalasi pedagogika, psixologiya va matematik ta'lim metodikasi bo'yicha ko'plab tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan [1]. Turli mualliflar mantiqiy fikrlashni rivojlantirishning nazariy asoslari, metodik vositalari hamda amaliy yo'nalishlarini yoritgan. Quyida mazkur yo'nalish bo'yicha asosiy ilmiy manbalar tahlil qilinadi.

Pedagogika klassikalaridan boshlab mantiqiy fikrlash ta'limning muhim kognitiv jarayoni sifatida o'rganilgan. J. Piajening kognitiv rivojlanish nazariyasida mantiqiy fikrlash inson intellektining yuqori bosqichlariga xos bo'lib, u murakkab operatsiyalar - tahlil, sintez, abstraksiyalash, umumlashtirish orqali shakllanishi ta'kidlanadi. L.S. Vygotskiy shaxsning mantiqiy fikrlashi ijtimoiy tajriba va o'qituvchi yordamida bosqichma-bosqich rivojlanishini ilmiy asoslab bergan.

Pedagogik adabiyotlarda mantiqiy fikrlashning ta'limdagi o'рни keng yoritilgan. Jumladan, o'quvchilarni mantiqiy fikrlashga o'rgatish jarayonida nazariy tushunchalar bilan amaliy mashg'ulotlarning uyg'unligini ta'minlash zarurligi ko'rsatib o'tiladi. Tadqiqotlarda mantiqiy fikrlashning rivojlanishi uzviy ravishda tanqidiy fikrlash, ijodiy yondashuv, tahliliy salohiyat bilan bog'liqligi qayd etiladi.

Bir qator xorijiy tadqiqotlarda matematik tahlilni o'qitish jarayoni mantiqiy fikrlashning shakllanishi uchun asosiy kognitiv baza ekanligi ta'kidlanadi. Ayniqsa ekstremumlar, grafik tahlil, hosila kabi mavzular talabaning fikrlashi, mulohaza yuritishi va xulosa chiqarishi uchun samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotning metodologik asoslari zamonaviy pedagogika, didaktika, informatika va matematik ta'lim metodikasi fanlarining ilg'or nazariyalariga tayanadi. Tadqiqot jarayonida mantiqiy fikrlashni shakllantirishning ilmiy asoslari, matematik tahlilning o'рни va Maple dasturining ta'limiy imkoniyatlari tizimli ravishda o'rganildi. Metodologiya ilmiy yangilikni asoslash, maqsad va vazifalarni aniqlash hamda amaliy natijalarni tahlil qilishga xizmat qiladi.

Muhokama va natijalar

Mavzuni yoritish maqsadida tanlangan funksiyaga izchil matematik tahlil amalga oshirildi. Tekshiruv jarayonida funksiyaning aniqlanish sohasi, hosilalar asosida o'sish va kamayish oraliqlari, ekstremumlar hamda asimptotalar aniqlab olindi. Ushbu tahlillar funksiyaning xatti-harakatini aniq tasvirlab, qo'llanilgan yondashuvning amaliy ahamiyatini ko'rsatdi. Olingan natijalar Maple dasturi orqali grafik va analitik jihatdan tasdiqlanib, tahlilning to'liqligi ta'minlandi.

Masala. Funksiyani to'liq tekshiring va grafigini yasang:

$$y = \frac{x^2 - x + 1}{x - 1}.$$

Funksiyani to'liq tekshiramiz [4 - 6]. Dastlab, quyidagilarni tekshirib chiqamiz:

1. Funksiyaning aniqlanish sohasi: $D(y) = \{x \neq 1\}$.
2. Funksiya juft ham, toq ham, davriy ham emas.
3. $x = 1$ nuqta funksiyaning II-tur uzilish nuqtasi, chunki

$$\lim_{x \rightarrow 1-0} y(x) = -\infty \quad \text{va} \quad \lim_{x \rightarrow 1+0} y(x) = +\infty.$$

4. Oy o'qi bilan kesishish nuqtasi: $y = y(0) = -1$.

5. Ox o'qi bilan kesishish nuqtasi: $y = 0$ $\Leftrightarrow x^2 - x + 1 = 0$ - bu tenglama yechimga ega emas, demak Ox o'qi bilan kesishishmaydi.

6. Funksiyaning ishorasi o'zgarmaydigan oraliqlar:

x	$(-\infty; 1)$	$(1; +\infty)$
y	$-$	$+$

7. Endi funksiyani monotonlik va ekstremumga tekshiramiz. Buning uchun funksiyaning hosilasini topamiz:

$$\begin{aligned} y' &= \frac{(x^2 - x + 1)' \cdot (x - 1) - (x^2 - x + 1) \cdot (x - 1)'}{(x - 1)^2} = \\ &= \frac{2x^2 - 3x + 1 - x^2 + x - 1}{(x - 1)^2} = \frac{x^2 - 2x}{(x - 1)^2} = \frac{x(x - 2)}{(x - 1)^2}. \end{aligned}$$

Intervallar usulidan foydalanib bu ifodaning ishorasi saqlanadigan oraliqlarni topamiz va quyidagi jadvalni tuzamiz:

x	$(-\infty; 0)$	0	$(0; 1)$	1	$(1; 2)$	2	$(2; +\infty)$
y'	+	0	-	0	-	0	+
y	$\mathbb{Z}$	$\max y = -1$	$\mathbb{I}$	0	$\mathbb{I}$	$\min y = 3$	$\mathbb{Z}$

8. Qavariqlikka tekshirish uchun ikkinchi tartibli hosilani hisoblaymiz:

$$y'' = (y')' = \frac{x^2 - 2x}{(x-1)^2} = \frac{x-2}{(x-1)^2} = \frac{2}{(x-1)^3}.$$

Demak, $x \in (-\infty; 1)$ da qavariq va $x \in (1; +\infty)$ da botiq.

9. Funksiya asimptotalarini topamiz:

a) Vertikal asimptota: $x = 1$.

b) Gorizontal asimptota:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} y(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - x + 1}{x - 1} = \infty,$$

ya'ni gorizontal asimptota yo'q.

c) Og'ma asimptota:

$$a = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{y(x)}{x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - x + 1}{x(x-1)} = 1,$$

$$b = \lim_{x \rightarrow \infty} [y(x) - ax] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 - x + 1}{x-1} - x \right) =$$

$$= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - x + 1 - x^2 + x}{x-1} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x-1} = 0,$$

demak, $y = x$ - og'ma asimptota.

Endi topilgan ma'lumotlardan foydalanib berilgan funksiyaning grafigini Maple matematik paketi yordamida chizamiz (1-rasm) [2-3].

> *with(plots) :*

> *readlib(extrema) :*

> *with(Student[Calculus1]) :*

> $f := \frac{x^2 - x + 1}{x - 1}$

$$f := \frac{x^2 - x + 1}{x - 1}$$

> $\lim_{x \rightarrow 1+} f$

∞

>	$\lim_{x \rightarrow 1^-} f$	$-\infty$
>	$\lim_{x \rightarrow \infty} f$	∞
>	$\lim_{x \rightarrow -\infty} f$	$-\infty$
>	$k := \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f}{x}$	$k := 1$
>	$b := \lim_{x \rightarrow \infty} (f - x)$	$b := 0$
>	$y := k \cdot x + b;$	$y := x$
>	$Asymptotes(f, x)$	$[Y = x, x = 1]$
>	$solve(\{f = 0\}, x)$	$\left\{x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{I}\sqrt{3}\right\}, \left\{x = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \text{I}\sqrt{3}\right\}$
>	$solve(\{f > 0\}, x)$	$\{1 < x\}$
>	$solve(\{f < 0\}, x)$	$\{x < 1\}$
>	$Roots(f, x)$	$[\]$
>	$\frac{\text{d}}{\text{d}x} f;$	$\frac{2x - 1}{x - 1} - \frac{x^2 - x + 1}{(x - 1)^2}$
>	$simplify\left(\frac{\text{d}}{\text{d}x} f\right)$	$\frac{x(x - 2)}{(x - 1)^2}$
>	$solve\left(\left\{\frac{\text{d}}{\text{d}x} f = 0\right\}, x\right)$	$\{x = 0\}, \{x = 2\}$
>	$CriticalPoints(f, x)$	$[0, 2]$
>	$extrema(f, \{ \}, \{x\}, 's'); s$	$\{-1, 3\}$ $\{\{x = 0\}, \{x = 2\}\}$
>	$solve\left(\left\{\frac{\text{d}}{\text{d}x} f > 0\right\}, x\right)$	$\{x < 0\}, \{2 < x\}$
>	$solve\left(\left\{\frac{\text{d}}{\text{d}x} f < 0\right\}, x\right)$	

$$\{0 < x, x < 1\}, \{1 < x, x < 2\}$$

> *InflectionPoints(f, x)*

[]

> $\frac{d^2}{dx^2} f$

$$\frac{2}{x-1} - \frac{2(2x-1)}{(x-1)^2} + \frac{2(x^2-x+1)}{(x-1)^3}$$

> *simplify* $\left(\frac{d^2}{dx^2} f\right)$

$$\frac{2}{(x-1)^3}$$

> *solve* $\left(\left\{\frac{d^2}{dx^2} f = 0\right\}, x\right)$

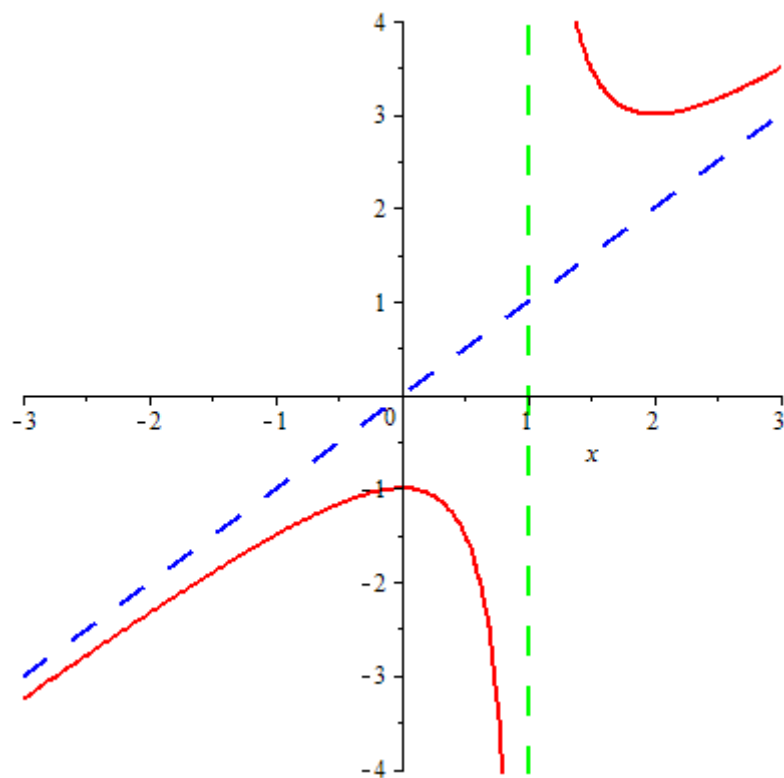
> *solve* $\left(\left\{\frac{d^2}{dx^2} f > 0\right\}, x\right)$

$$\{1 < x\}$$

> *solve* $\left(\left\{\frac{d^2}{dx^2} f < 0\right\}, x\right)$

$$\{x < 1\}$$

> *plot*([f(x), y(x), [1, t, t = -10 .. 10]], x = -3 .. 3, color = [red, blue, green], linestyle = [1, 6, 6], thickness = 2, discount = true, grid = [50, 50])



1-rasm

Xulosa

Maple dasturi va raqamli platformalardan foydalanish matematika

ta'limining sifatini oshirishda muhim didaktik vosita bo'lib xizmat qiladi. Funktsiyani to'liq tahlil qilish jarayonining Maple orqali amalga oshirilishi talabalar uchun murakkab matematik jarayonlarni tushunarli, vizual va tizimli ko'rinishda o'zlashtirish imkonini yaratdi. Ushbu yondashuv talabalarning mantiqiy fikrlashi, analitik qobiliyati va mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Watson, J. "Digital Platforms in Mathematics Education: Trends and Challenges." *Journal of Digital Learning*, vol. 12, no. 3, 2020, pp. 112–128.
2. MapleSoft. *Maple User Manual*. Waterloo Maple Inc., 2022.
3. Lee, H., & Kim, S. "Use of CAS (Maple/Mathematica) in Developing Students' Mathematical Thinking." *International Journal of STEM Education*, 2019.
4. Xudayberganov G., Vorisov A. K., Mansurov X. T., Shoimqulov B. A. *Matematik analizdan ma'ruzalar*, I, II q. O'quv qo'llanma. T. "Voris-nashriyot", 2010.
5. Shoimqulov B. A., Tuychiyev T. T., Djumaboyev D. X. *Matematik analizdan mustaqil ishlar*. T. O'quv qo'llanma. "O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati", 2008.
6. Canuto C., Tabacco A. *Mathematical Analysis I, II*. Springer-Verlag, Italia, Milan, 2008.