

ISSN 2181-6883

# PEDAGOGIK MAHORAT

**Ilmiy-nazariy va metodik jurnal**

**MAXSUS SON  
(2021-yil, oktabr)**

**Jurnal 2001-yildan chiqa boshlagan**

**Buxoro – 2021**

# PEDAGOGIK MAHORAT

## Ilmiy-nazariy va metodik jurnal 2021, Maxsus son

Jurnal O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2016-yil 29-dekabrda qarori bilan **pedagogika** va **psixologiya** fanlari bo‘yicha dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo‘lgan zarurii nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2001-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 6 marta chiqadi.

Jurnal O‘zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2016-yil 22-fevral № 05-072-sonli guvohnoma bilan ro‘yxatga olingan.

**Muassis: Buxoro davlat universiteti**

**Tahririyat manzili:** O‘zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko‘chasi, 11-uy

Elektron manzil: ped\_mahorat@umail.uz

**TAHRIR HAY’ATI:**

**Bosh muharrir:** Adizov Baxtiyor Rahmonovich – pedagogika fanlari doktori, professor

**Bosh muharrir o‘rinbosari:** Navro‘z-zoda Baxtiyor Nigmatovich – iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Mas’ul kotib:** Hamroyev Alijon Ro‘ziqulovich – pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent

*Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori*

*Begimqulov Uzoqboy Shoyimqulovich, pedagogika fanlari doktori, professor*

*Mahmudov Mels Hasanovich, pedagogika fanlari doktori, professor*

*Ibragimov Xolboy Ibragimovich, pedagogika fanlari doktori, professor*

*Yanakiyeva Yelka Kirilova, pedagogika fanlari doktori, professor (N. Rilski nomidagi Janubiy-G‘arbiy Universitet, Bolgariya)*

*Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor*

*Mahmudova Muyassar, pedagogika fanlari doktori, professor*

*Kozlov Vladimir Vasilyevich, psixologiya fanlari doktori, professor (Yaroslavl davlat universiteti, Rossiya)*

*Chudakova Vera Petrovna, psixologiya fanlari nomzodi (Ukraina pedagogika fanlari milliy akademiyasi, Ukraina)*

*Tadjixodjayev Zokirxo‘ja Abdusattorovich, texnika fanlari doktori, professor*

*Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor*

*O‘rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor*

*Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor*

*Mahmudov Nosir Mahmudovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor*

*Olimov Shirinboy Sharopovich, pedagogika fanlari doktori, professor*

*Qiyamov Nishon Sodiqovich, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor*

*Qahhorov Otabek Siddiqovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent*

# ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ МАСТЕРСТВО

## Научно-теоретический и методический журнал

### 2021, специальный выпуск

Журнал включен в список обязательных выпусков ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан на основании Решения ВАК от 29 декабря 2016 года для получения учёной степени по педагогике и психологии.

Журнал основан в 2001г.

Журнал выходит 6 раз в год

Журнал зарегистрирован Бухарским управлением агентства по печати и массовой коммуникации Узбекистана.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 05-072 от 22 февраля 2016 г.

**Учредитель: Бухарский государственный университет**

**Адрес редакции:** Узбекистан, г. Бухара, ул. Мухаммад Икбол, 11.

e-mail: ped\_mahorat@umail.uz

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Главный редактор:** Адизов Бахтиёр Рахманович – доктор педагогических наук, профессор

**Заместитель главного редактора:** Навруз-заде Бахтиёр Нигматович – доктор экономических наук, профессор

**Ответственный редактор:** Хамраев Алижон Рузикулович – доктор педагогических наук (DSc), доцент

*Хамидов Обиджон Хафизович, доктор экономических наук*

*Бегимкулов Узакбай Шаимкулович, доктор педагогических наук, профессор*

*Махмудов Мэлс Хасанович, доктор педагогических наук, профессор*

*Ибрагимов Холбой Ибрагимович, доктор педагогических наук, профессор*

*Янакиева Елка Кирилова, доктор педагогических наук, профессор (Болгария)*

*Каххаров Сиддик Каххарович, доктор педагогических наук, профессор*

*Махмудова Муяссар, доктор педагогических наук, профессор*

*Козлов Владимир Васильевич, доктор психологических наук, профессор (Ярославль, Россия)*

*Чудакова Вера Петровна, PhD (Психология) (Киев, Украина)*

*Таджиходжаев Закирходжа Абдусаттарович, доктор технических наук, профессор*

*Аманов Мухтор Рахматович, доктор технических наук, профессор*

*Ураева Дармоной Саиджановна, доктор филологических наук, профессор*

*Дурдыев Дурдымурад Каландарович, доктор физико-математических наук, профессор*

*Махмудов Насыр Махмудович, доктор экономических наук, профессор*

*Олимов Ширинбой Шарофович, доктор педагогических наук, профессор*

*Киямов Нишон Содикович, доктор педагогических наук, профессор*

*Каххаров Отабек Сиддикович, доктор экономических наук (DSc)*

# **PEDAGOGICAL SKILLS**

## **The scientific-theoretical and methodical journal**

### **2021, special release**

The journal is submitted to the list of the scientific journals applied to the scientific dissertations for **Pedagogic** and **Psychology** in accordance with the Decree of the Presidium of the Ministry of Legal office of Uzbekistan Republic on Regulation and Supervision of HAC (The Higher Attestation Commission) on December 29, 2016.

The journal is published 6 times a year  
The journal is registered by Bukhara management agency for press and mass media in Uzbekistan.  
The certificate of registration of mass media № 05-072 of 22 February 2016

**Founder: Bukhara State University**

**Publish house:** Uzbekistan, Bukhara, Muhammad Ikbol Str., 11.  
e-mail: ped\_mahorat@umail.uz

#### **EDITORIAL BOARD:**

**Chief Editor:** Pedagogical Sciences of Pedagogy, Prof. Bakhtiyor R. Adizov.  
**Deputy Editor:** Pedagogical Sciences of Economics, Prof. Bakhtiyor N. Navruz-zade.  
**Editor:** Doctor of Pedagogical Sciences( DSc), Asst. Prof. Alijon R. Khamraev

*Doctor of Economics Sciences Obidjan X. Xamidov*  
*Doctor of Pedagogical Sciences, Prof. Uzakbai Sh. Begimkulov*  
*Doctor of Pedagogical Sciences, Prof. Mels Kh. Mahmudov*  
*Doctor of Pedagogical Sciences, Prof. Holby I.Ibrahimov*  
*Ph.D. of Pedagogical Sciences, Prof. Yelka K. Yanakieva (Bulgaria)*  
*Doctor of Pedagogical Sciences, Prof. Siddik K. Kahhorov*  
*Doctor of Pedagogical Sciences, Prof.M.Mahmudova*  
*Doctor of Psychology, Prof. Vladimir V. Kozlov (Yaroslavl, Russia)*  
*Ph.D. of Psychology, Vera P. Chudakova (Kiev, Ukraina)*  
*Doctor of Technical sciences, Prof. Mukhtor R.Amanov*  
*Doctor of Technical sciences, Prof. Zakirkhodja A. Tadjikhodjaev*  
*Doctor of Philology, Prof. Darmon S. Uraeva*  
*Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Prof. Durdimurod K. Durdiev*  
*Doctor of Economics, Prof. Nasir N. Mahmudov*  
*Doctor of Pedagogical Science, Prof. Shirinboy Sh. Olimov*  
*Doctor of Pedagogical Science, Prof. Nishon S. Kiyamov*  
*Doctor of Economics Sciences Otabek S.Kahhorov*

## MUNDARIJA

To'liqin RASULOV, Xaydar RASULOV. Funksiyaning to'la o'zgarishini hisoblashdagi asosiy qoidalar.....	6
Ramazon MUXITDINOV, Mehinbonu SAYITOVA. $S^2$ simpleksda aniqlangan kvadratik operatorlar to'plamining chekka nuqtalari.....	12
Ramazon MUXITDINOV, Mehinbonu SAYITOVA. Sodda simpleksda aniqlangan kvadratik opertorlar to'plamining chekka nuqtalari.....	16
Boboxon MAMUROV, Nargiza JO'RAYEVA. Kombinatorik munosabatlar va ularning geometrik isbotlari haqida.....	20
Muyassar BOBOYEVA, Hakimboy LATIPOV. $\pi$ soni va uning o'rganilish tarixi.....	23
Elyor DILMURODOV, Gulhayo UMIRQULOVA. Qutb kordinatalar sistemasi va uning ba'zi tatbiqlari haqida.....	29
Umida UMAROVA. Graflar nazariyasining olimpiada masalalarini yechishda tatbiqlari.....	34
Muyassar BOBOYEVA. "Matritsalar haqida tushuncha va ular ustida amallar" mavzusini ayrim interfaol metodlardan foydalanib o'qitish.....	38
Elyor DILMURODOV, G'ulomjon QURBONOV. Geometriyani o'qitishda innovatsion texnologiyalardan foydalanish tamoyillari.....	43
Alijon AVEZOV, Sunnatillo BO'RONOV. Matematika fanini o'qitishning asosiy metodlari.....	47
Alijon AVEZOV. Matematika o'qitishning tatbiqiy metodlari.....	52
Umida UMAROVA, Feruza MARDONOVA. Fikrlar logikasi va uning ba'zi tatbiqlari.....	57
Shahlo DO'STOVA. Tengsizliklar, yuqori darajali va murakkab tengsizliklarni oraliqlar usulidan foydalanib yechish.....	61
Hilola ELMURADOVA. Aniqmas integrallar mavzusini o'qitishda "tushunchalar tahlili" usulini qo'llash. 67	
Gulhayo UMIRQULOVA. O'nli logarifmlarni jadval yordamida hisoblashga doir uslubiy ko'rsatmalar.....	71
Gulrux SAYLIYEVA. Diskret matematika va matematik mantiq" fanining amaliyot darslarida o'tilgan mavzuni mustahkamlashda "g'oyaviy charxpalak", "charxpalak" texnologiyasi va "assotsatsiyalar" metodlaridan foydalanish.....	75
Xilola XAYITOVA. O'rta maktab matematika fanining "matnli masalalar va ularni yechish usullari" mavzusini o'qitishda muammoli ta'lim metodidan foydalanish.....	79
Bekzod BAHRONOV, Farangis JO'RAQULOVA. Funksiyalarni taqqoslash va uning tadbqiqiga doir misollar.....	83
Farangis JO'RAQULOVA, Bekzod BAHRONOV. Funksiyaning qavariqligi va botiqligi mavzusini o'qitish uchun metodik tavsiyalar.....	87
Nargiza TOSHEVA, Dildora ISMOILOVA. Ikki kanalli molekulyar-rezonans modeli xos qiymatlarining sonini aniqlash.....	91
Nargiza TOSHEVA, Mirzabek SHODIYEV. Ermit matritsalar va ularning xossalarini "bumerang" metodi orqali o'rganish.....	95
Олимжон АХМЕДОВ. Задачи и методы обучения, определяемые особенностями математической науки.....	99
Олимжон АХМЕДОВ. Стратегии поиска и поддержки талантливой молодежи, в рамках проведения олимпиад и других интеллектуальных состязаний.....	103
Feruza MARDANOVA. Predikatlar haqida ayrim mulohazalar.....	107
Shuhrat JO'RAYEV, Gavhar SAIDOVA. Boshlang'ich sinf o'quvchilarini sodda arifmetik masalalar yechishga o'rgatish.....	111
Anvarjon RASHIDOV. Yoshlar intellektual kamolotida ijodiy tafakkur va kreativlikning o'rni.....	114
Anvarjon RASHIDOV, Hakimboy LATIPOV. Amaliy mashg'ulot darslarda to'liq o'zlashtirish texnologiyasini joriy etish.....	117
G'ulomjon QURBONOV. Analitik geometriya fanini kompyuterli ta'lim texnologiyalari asosida o'qitishning didaktik imkoniyatlari.....	120
"Педагогик маҳорат" журнали учун мақолаларни расмийлаштириш талаblari.....	124

## FUNKSIYALARNI TAQQOSLASH VA UNING TADBIQIGA DOIR MISOLLAR

Ushbu maqolada "O" va "o" simbolikalar va ularning xossalari bayon qilingan. Ekvivalent funksiyalar xossalari haqida ma'lumot keltirilgan. Funksiyalarni taqqoslash yordamida bir qator misollar yechib ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** ekvivalent funksiya, cheksiz kichik funksiya, yuqori tartibli cheksiz kichik funksiya.

В этой статье описаны символы "O" и "o" и их свойства. Приведена информация о свойствах эквивалентных функций. Ряд примеров решен с использованием сравнения функций

**Ключевые слова:** эквивалентная функция, бесконечно малая функция, бесконечно малая функция высокого порядка.

This article describes the "O" and "o" symbols and their properties. Information about the properties of equivalent functions is given. A number of examples have been solved using function comparison.

**Key words:** equivalent function, infinitely small function, infinitely small function of high order.

Faraz qilaylik,  $f(x)$  va  $g(x)$  funksiyalari  $X \subset \mathbb{R}$  to'plamda berilgan bo'lib,  $x_0$  nuqta  $X$  to'plamning limit nuqtasi bo'lsin.

**1-ta'rif.** Agar shunday o'zgarmas  $C > 0$  soni va shunday  $\delta > 0$  son topilsaki,  $\forall x \in X \cap (U_\delta(x_0) \setminus \{x_0\})$  uchun

$$|f(x)| \leq C |g(x)|$$

tengsizlik bajarilsa, ya'ni

$$\exists C \in \mathbb{R}_+, \exists \delta > 0, \forall x \in X \cap (U_\delta(x_0) \setminus \{x_0\}) : |f(x)| \leq C |g(x)|$$

bo'lsa,  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x)$  funksiya  $g(x)$  funksiyaga nisbatan **chegaralangan** deyiladi va  $f(x) = O(g(x))$  kabi belgilanadi.

Agar

$$\exists C \in \mathbb{R}, \exists d \in \mathbb{R}_+, \forall x, |x| > d : |f(x)| \leq C |g(x)|$$

bo'lsa,  $x \rightarrow x_0 = \infty$  da  $f(x)$  funksiya  $g(x)$  funksiyaga nisbatan **chegaralangan** deyiladi va yuqoridagidek  $f(x) = O(g(x))$  kabi belgilanadi [1, 2].

**1-misol.**  $f(x) = x^2$  va  $g(x) = x$  funksiyalar  $x \rightarrow 0$  da  $x^2 = O(x)$  bo'ladi, chunki  $x \in (-1, 1)$  da  $|x^2| \leq |x|$ .

**"O" ning xossalari:**

1) Agar

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)} = b$$

bo'lsa,  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) = O(g(x))$  bo'ladi.

1) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) = O(g(x))$  va  $g(x) = O(h(x))$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) = O(h(x))$  bo'ladi. Demak,  $x \rightarrow x_0$  da  $O(O(h(x))) = O(h(x))$ .

2) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) = O(g(x))$  va  $h(x) = O(g(x))$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) + h(x) = O(g(x))$  bo'ladi.

3) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1(x) = O(g_1(x))$  va  $f_2(x) = O(g_2(x))$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1(x) \cdot f_2(x) = O(g_1(x) \cdot g_2(x))$  bo'ladi.

**2-ta'rif.** Agar har qanday  $\varepsilon > 0$  son olinganda ham shunday  $\delta > 0$  son topilsaki,

$$\forall x \in X \cap (U_\delta(x_0) \setminus \{x_0\})$$

uchun

$$|f(x)| \leq \varepsilon |g(x)|$$

tengsizlik bajarilsa, ya'ni

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta > 0, \forall x \in X \cap (U_\delta(x_0) \setminus \{x_0\}) : |f(x)| \leq \varepsilon |g(x)|$$

bo'lsa  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x)$  funksiya  $g(x)$  funksiya nisbatan **yuqori tartibli cheksiz kichik funksiya** deyiladi va  $f(x) = o(g(x))$  yoki  $f = o(g)$  kabi belgilanadi.

**“o” ning xossalari:**

1) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f = o(g)$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f = O(g)$  bo'ladi.

2) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f = o(g)$ ,  $g = o(h)$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f = o(h)$  bo'ladi.

Demak,  $o(o(h)) = o(h)$ .

3) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1 = o(g)$ ,  $f_2 = o(g)$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1 + f_2 = o(g)$  bo'ladi.

4) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1 = o(g_1)$ ,  $f_2 = o(g_2)$  bo'lsa, u holda  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1 \cdot f_2 = o(g_1 \cdot g_2)$  bo'ladi. Demak,  $o(g_1) \cdot o(g_2) = o(g_1 \cdot g_2)$ .

**Funksiyalarning ekvivalentligi.** Aytaylik,  $f(x)$  va  $g(x)$  funksiyalari  $X \subset \mathbb{R}$  to'plamda berilgan bo'lib,  $x_0$  nuqta  $X$  to'plamning limit nuqtasi bo'lsin [2, 5].

**3-ta'rif.**  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x)$  va  $g(x)$  funksiyalar ( $x \neq x_0$  da  $g(x) \neq 0$ ) uchun

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)} = 1$$

bo'lsa,  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x)$  va  $g(x)$  **ekvivalent funksiyalar** deyiladi va  $f(x) \sim g(x)$  ( $x \rightarrow x_0$ ) kabi belgilanadi.

Masalan,  $x \rightarrow 0$  da  $f(x) = \sin x$  va  $g(x) = x$  funksiyalar ekvivalent funksiyalar bo'ladi:  $\sin x \sim x$  ( $x \rightarrow 0$ ).

**1-teorema.**  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x)$  va  $g(x)$  funksiyalar ( $x \neq x_0$  da  $g(x) \neq 0$ ) ekvivalent bo'lishi uchun  $g(x) - f(x) = o(g(x))$

tenglikning o'rinli bo'lishi zarur va yetarli [2].

**“~” ning xossalari:**

1)  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) \sim g(x) \Leftrightarrow \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)} = 1$ .

2) har qanday funksiya uchun  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) \sim f(x)$  bo'ladi.

3) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) \sim g(x)$ ,  $g(x) \sim h(x)$  bo'lsa,  $x \rightarrow x_0$  da  $f(x) \sim h(x)$  bo'ladi.

4) agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1(x) \sim g_1(x)$ ,  $f_2(x) \sim g_2(x)$  bo'lsa,  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1(x) \cdot f_2(x) \sim g_1(x) \cdot g_2(x)$  bo'ladi.

Endi funksiyalarning ekvivalentligiga asoslangan holda funksiyalarning limitini hisoblashda foydalaniladigan teoremani keltiramiz.

**2-teorema.** Agar  $x \rightarrow x_0$  da  $f_1(x) \sim f_2(x)$ ,  $g_1(x) \sim g_2(x)$  bo'lib, ushbu

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f_1(x)}{g_1(x)}$$

limit mavjud bo'lsa, u holda

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f_2(x)}{g_2(x)}$$

limit ham mavjud va

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f_2(x)}{g_2(x)} = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f_1(x)}{g_1(x)}$$

bo'ladi.

**2-misol.**  $\alpha$  va  $\beta$  larning qanday qiymatlarida  $f(x)$  funksiya cheksiz kichik bo'ladi

$$f(x) = \frac{x^2(x-1)}{(x+1)^2} - \alpha x - \beta, \quad x \rightarrow \infty.$$

**Yechish.**

$$f(x) = \frac{x^2(x-1)}{(x+1)^2} - \alpha x - \beta = \frac{x^2(x-1) - \alpha x(x+1)^2 - \beta}{(x+1)^2}$$

$x \rightarrow \infty$  da  $\frac{x^2(x-1) - \alpha(x+1)^2}{(x+1)^2}$  ifodaning limiti chekli bo'lishi kerak. Bu yerda maxraj  $x^2$ , surat  $x^3$ . Demak, suratga  $x^3$  qatnashmasligi kerak. U holda  $\alpha = 1$

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

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{-3x^2 - x}{(x+1)^2} - \beta \right) = -3 - \beta \Rightarrow \beta = -3$$

demak  $\alpha = 1$ ,  $\beta = -3$  qiymatlarida  $f(x)$  funksiya cheksiz kichik bo'ladi.

**3-misol.**  $\alpha$  va  $\beta$  larning qanday qiymatlarida  $f(x) = \sqrt{2x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}$  va  $g(x) = \alpha x^\beta$  funksiyalar  $x \rightarrow +\infty$  da ekvivalent bo'ladi [3, 4].

**Yechish:** 3-ta'rifdan foydalanamiz

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{2x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}}{\alpha x^\beta} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \sqrt{\frac{2x}{\alpha^2 x^{2\beta}} + \sqrt{\frac{x}{\alpha^4 x^{4\beta}} + \sqrt{\frac{x}{\alpha^8 x^{8\beta}}}}}$$

yuqoridagi tenikddan  $\beta = \frac{1}{2}$  ba  $\alpha = \pm\sqrt{2}$  ekanligi kelib chiqadi.

**4-misol.** Funksiyaning limitni hisoblang

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 5^x}{x - \arcsin 2x}$$

**Yechish:**

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 2x}{2x} = 1$$

bo'lganligi uchun  $\arcsin 2x$  funksiya  $2x$  funksiyaga ekvivalent bo'lganligi uchun 1-teoremaga ko'ra  $\arcsin 2x = 2x + o(x)$

Bundan

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 5^x}{x - \arcsin 2x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 5^x}{-x + o(x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5^x \left( \left(\frac{3}{5}\right)^x - 1 \right)}{x(-1 + \frac{o(x)}{x})} = \ln \frac{5}{3}$$

**5-misol.** Hisoblang

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\sqrt{1+x^2} + x)^n - (\sqrt{1+x^2} - x)^n}{x}, \quad n \in \mathbb{N}$$

**Yechish:** ushbu limitni quyidagicha hisoblaymiz

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2}{x} \left( nx(\sqrt{1+x^2})^{n-1} + o(x) \right) = \lim_{x \rightarrow 0} 2 \left( n(\sqrt{1+x^2})^{n-1} + \frac{o(x)}{x} \right) = 2n$$

**Mustaqil ishlash uchun misollar**

**1-misol.**  $\alpha$  va  $\beta$  larning qanday qiymatlarida  $f(x)$  funksiya cheksiz kichik bo'ladi

$$f(x) = \sqrt[3]{x^2 - x^3} - \alpha x - \beta, \quad x \rightarrow +\infty.$$

**2-misol.**  $\alpha$  va  $\beta$  larning qanday qiymatlarida  $f(x)$  funksiya cheksiz kichik bo'ladi

$$f(x) = \frac{x e^x}{e^x - 1} - \alpha x - \beta, \quad x \rightarrow +\infty.$$



**3-misol.**  $\alpha$  va  $\beta$  larning qanday qiymatlarida  $f(x) = \sqrt{1-2x} - \sqrt[3]{1-3x}$  va  $g(x) = \alpha x^\beta$  funksiyalar  $x \rightarrow 0$  da ekvivalent bo'ladi.

**4-misol.**  $\alpha$  va  $\beta$  larning qanday qiymatlarida  $f(x) = \sin^2 2x + \arcsin^2 x + 2\arctg x^2$  va  $g(x) = \alpha x^\beta$  funksiyalar  $x \rightarrow 0$  da ekvivalent bo'ladi.

**5-misol.** Funksiyaning limitni hisoblang

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5^{3x} - 3^{2x}}{x^3 + \sin x}$$

Maqolada matematik analiz fanining keng amaliy ahamiyatga ega bo'lgan va o'zlashtirilishi qiyin bo'lgan dolzarb mavzu bo'yicha amaliy mashg'ulot o'tish bo'yicha uslubiy tavsiyalar keltirilgan. Bunga misol sifatida funksiyalarni taqqoslash qatorlarni yaqinlashuvchilikka tekshirish, limitlar hisoblash va funksiyalarning asimptotalarini topishda qo'llanilishini aytib o'tish mumkin. O'zlashtirilishi qiyin deyilishiga sabab, talabalarda eng avvalo ta'riflarni, keltirilgan teorema va xossalarni tushunishda qiyinchilikka uchraydilar. Kelgusida [6, 10] maqolalarda tavsiya qilingan ilg'or pedagogik texnologiyalarini qo'llash yordamida mavzuni tushuntirish, teoremani misollar orqali yoritish o'zlashtirishni osonlashtiradi.

Funksiyalarni taqqoslash mavzusini o'zlashtirish talabalarda nafaqat bakalavriatdagi bilimlarini mustahkamlashga, balki funksiyalarni taqqoslash masalalari keng qo'llanilgan bir qator ilmiy ishlarni [11, 15] osonroq o'zlashtirishlariga, kelgusida shu yo'nalishlarda ilmiy izlanishlar olib borishlariga yordam beradi. Qayd qilingan ilmiy ishlarda funksiyalarni taqqoslashdan tengsizliklarni baholash, limitlarni hisoblash va traektoriyalarni asimptotalarini o'rganishda keng qo'llanilgan.

### Adabiyotlar

1. Xudoyberganov G., Vorisov A.K., Mansurov H.T., Shoimqulov B.A. Matematik analizdan ma'ruzalar. -Toshkent, 2010.
2. Xudoyberganov G., Vorisov A.K., Mansurov H.T., Shoimqulov B.A. Matematik analizdan misol va masalalar. -Toshkent, 2012.
3. Демидович Б. П. Сборник задач по математическому анализу. -М.: "Наука", 1997.
4. Canuto C., Tabacco A. Mathematical Analysis I, II. -Springer-Verlag, Italia, Milan, 2008.
5. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ, 1, 2 т. -М.: "Проспект", 2007.
6. Rasulov T.H., Rashidov A.Sh. The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics. International Journal of Scientific & Technology Research. 9:4 (2020), p.3068-3071.
7. Расулов Т.Х. Инновационные технологии изучения темы линейные интегральные уравнения. Наука, техника и образование. 73:9 (2020), с.74-76.
8. Rasulov T.H., Rasulova Z.D. Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject. Journal of Global Research in Mathematical Archives, 6:10 (2019), p.43-45.
9. Boboeva M.N., Rasulov T.H. The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to students. Academy, 55:4 (2020), pp. 68-71.
10. Умарова У.У. Использование педагогических технологий в дистанционном обучении moodle // Проблемы педагогики, № 51:6 (2020), с. 31-34.
11. Расулов Х.Р. Об одной нелокальной задаче для уравнения гиперболического типа // XXX Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам. Сборник материалов международной конференции КРОМШ-2019, с. 197-199.
12. Расулов Х.Р., Рашидов А.Ш. О существовании обобщенного решения краевой задачи для нелинейного уравнения смешанного типа // Вестник науки и образования, 97:19-1 (2020), С. 6-9.
13. Расулов Х.Р., Камариддинова Ш.Р. Об анализе некоторых невольтерровских динамических систем с непрерывным временем // Наука, техника и образование, 72:2-2 (2021) с.27-30.
14. Rasulov T.H., Rasulov X.R. O'zgarishi chegaralangan funksiyalar bo'limini o'qitishga doir metodik tavsiyalar // Scientific progress, 2:1 (2021), p.559-567.
15. Rasulov X.R., Qamariddinova Sh.R. Ayrim dinamik sistemalarning tahlili haqida // Scientific progress, 2:1 (2021), p.448-454.