

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. π 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

FUNKSIYANING TO'LA O'ZGARISHINI HISOBLASHDAGI ASOSIY QOIDALAR

Mazkur maqolada oliy ta'lim muassasalari matematika ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavr va magistrlar uchun "Funksional analiz" va "Matematik analizning tanlangan boblari" fanlarining muhim bo'limlaridan biri "O'zgarishi chegaralangan funksiyalar" bo'limini o'qitishga oid ayrim metodik tavsiyalar berilgan. To'la variatsiyani hisoblashning asosiy qoidalari bayon qilingan va ba'zi qoidalar isbotlari bilan keltirilgan. Mavzuni oson o'zlashtirish imkonini beruvchi bir qator interfaol usullar va ularning qo'llanilishi haqida fikr-mulohazalar yuritilgan. Keltirilgan asosiy qoidalar yordamida yechiladigan misollardan namunalar taqdim qilingan.

Kalit so'zlar: *to'la o'zgarish, Stilt'es integrali, o'zgarishi chegaralangan funksiya, interfaol usullar, kichik guruhlarda ishlash, mosini top.*

В этой статье представлены некоторые методические рекомендации по преподаванию курса "Функции с ограниченными изменениями", являющийся важной главой "Функционального анализа" и "Избранных глав математического анализа" для бакалавров и магистров высших учебных заведений. Даны основные правила вычисления полной вариации и приведены доказательства некоторых правил. Рекомендован ряд интерактивных методов, которые позволяют легко усвоить тему и ее применение. Приведены примеры, которые можно решить, используя приведенные основные правила.

Ключевые слова: *полная вариация, интеграл Стильеса, функция с ограниченными изменениями, интерактивные методы, работа в малых группах, поиск соответствующего.*

This article provides some methodological recommendations for teaching "Bounded Variable Functions", which is the important chapter of the "Functional Analysis" and "Selected Chapters of Mathematical Analysis" for bachelors and masters studying mathematics in higher education institutions. The basic rules for calculating complete variation are explained and some rules are presented with proof. Discussed a number of interactive methods that allow easy mastering of the topic and given feedbacks on their application. Examples are provided that can be solved using the basic rules that are given.

Key words: *full change, Stilt'es integral, change bounded function, interactive methods, work in small groups, find a match.*

Kirish. Ta'lim jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo'llashdan maqsad talabani darsda faol ishlovchiga aylantirish, o'quv materialini shunchaki yod olishlaridan, takrorlashlardan uzoqlashtirib, mustaqil va ijodiy faoliyatini rivojlantirishdan iborat. Shundagina talabalar muhim hayotiy yutuq va muammolar, o'tiladigan mavzularning amaliyotga tadbig'i bo'yicha o'z fikriga ega bo'ladi, o'z nuqtayi-nazarini asoslab bera oladi.

Ta'limda o'qituvchi interfaol metodlardan mavzuga muvofiqini tanlay bilishi muhim hisoblanadi. O'qituvchi interfaol metodlardan, avvalo, oddiydan murakkabga o'tish nazariyasiga amal qilgan holda foydalanmog'i lozim. O'z navbatida ilg'or pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etilgan darslar talabalar bilimining yaxlit o'zlashtirilishiga yordam beradi. Talaba tafakkurini o'stiradi, mustaqil, ijodiy fikrlashga o'rgatadi.

Mazkur maqolada oliy ta'lim muassasalari 5130100 - matematika ta'lim yo'nalishida o'qitiladigan "Matematik analiz", "Funksional analiz" va "Matematik analizning tanlangan boblari" fanlarining muhim bo'limlaridan biri bo'lgan "O'zgarishi chegaralangan funksiyalar" bo'limini o'qitishda funksiyaning to'la o'zgarishini hisoblashda qulaylik tug'diruvchi asosiy qoidalar hamda bu bo'limni o'qitishda qo'llaniladigan interfaol usullar muhokama qilinadi.

Talabalarda mavzu va uning amaliy ahamiyatiga doir to'liq tasavvur paydo bo'lishi o'zgarishi chegaralangan funksiyalarning tatbiqi haqida qisqacha ma'lumot keltiramiz. So'ngra o'zgarishi chegaralangan funksiya va to'la o'zgarishga oid ma'lumotlarni keltiramiz hamda funksiya to'la o'zgarishini hisoblashning asosiy xossalari sanab o'tamiz. Shuni alohida aytib o'tish joizki, to'la o'zgarishni ta'rif yordamida hisoblash ancha qiyin masala hisoblanadi. Maqolada keltirilgan qoidalar esa funksiya to'la o'zgarishini juda qulay usul bilan hisoblash imkonini beradi. Talabalarining mavzuni o'zlashtirganlik darajasini aniqlash imkonini beruvchi bir qator interfaol usullar va ularning qo'llanilishi haqida fikr-mulohazalar yuritimiz.

Asosiy qism. Riman integrali matematik analizning asosiy mavzularidan biri bo'lib, amaliy tatbiqining kengligi bilan fanda muhim o'rin tutadi. O'z navbatida Riman integralining umumlashmasi bo'lgan Stilt'es

integralini o'rganishda fanga birinchi bo'lib S.Jordan tomonidan kiritilgan chekli o'zgarishga ega funksiyalar asosiy vazifani bajaradi [1, 3].

Chekli o'zgarishga ega funksiyalar faqatgina Stiles integralini o'rganishda emas, balki matematik analizning boshqa ko'plab masalalarida ham muhim ahamiyatga ega [1, 3].

Masalan, egri chiziqli integrallarni hisoblash masalasini ko'rib chiqaylik. $\varphi_1(t)$ va $\varphi_2(t)$ funksiyalar $[a, b]$ kesmada uzluksiz va chekli variatsiyaga ega bo'lsin. U holda

$$\begin{aligned}x &= \varphi_1(t), \\y &= \varphi_2(t)\end{aligned}$$

funksiyalar $t_1 \leq t \leq t_2$ oraliqda (x, y) tekisligida C to'g'rilanuvchi egri chiziqni ifodalaydi.

$P(x, y)$ va $Q(x, y)$ funksiyalar C yoy joylashgan biror sohada uzluksiz bo'lsin. U holda egri chiziqli integral quyidagicha yoziladi:

$$\int P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_{t_1}^{t_2} P(\varphi_1(t), \varphi_2(t))d\varphi_1(t) + \int_{t_1}^{t_2} Q(\varphi_1(t), \varphi_2(t))d\varphi_2(t).$$

1909-yilda Riss tomonidan $[a, b]$ oraliqda berilgan uzluksiz $f(x)$ funksiyalar fazosida aniqlangan ixtiyoriy chiziqli funksional $U[f]$, elementlar orasidagi masofa

$$\rho(f_1, f_2) = \max_{a < t < b} |f_1(t) - f_2(t)|$$

bo'lsa, u Stiles integrali

$$U[f] = \int f(x)d\varphi(x)$$

orqali ifodalanadi, bunda $\varphi(x)$ o'zgarishi chegaralangan $U[f]$ orqali aniqlanadigan funksiya.

Bundan tashqari, yuqori chegarasi o'zgaruvchi bo'lgan Lebeg integralini differensiallash masalasi monoton funksiyalar ayirmasi shaklida tasvirlash mumkin bo'lgan funksiyalar sinfini o'rganishga olib keladi. 16.1-teorema ko'ra, har qanday o'zgarishi chegaralangan funksiyani ikkita monoton kamaymaydigan funksiyalar ayirmasi shaklida tasvirlash mumkin. Yoki massasi biror $[a, b]$ kesma taqsimlangan moddiy jismning og'irlik markazini topish masalasini ko'rib chiqaylik. Hajmning dv elementida $dm(x)$ massa mos kelsin va M qaralayotgan $[a, b]$ kesmaning umumiy massasi bo'lsin.

U holda

$$M = \int_a^b dm(x)$$

bo'ladi hamda uning og'irlik markazi

$$\frac{1}{M} \int_a^b x dm(x)$$

ga teng.

Ushbu keltirilganlar Stiles integrali bo'lib, ularni o'rganishda o'zgarishi chegaralangan funksiyalar muhim ahamiyat kasb etadi.

Rejada belgilanganidek, o'zgarishi chegaralangan fuksiyalarning to'la variatsiyasini hisoblashda talabalarga qulaylik tug'diruvchi quyidagi xossalarni sanab o'tamiz:

1-qoida: agar $f(x)$ funksiya $[a, b]$ kesmada monoton bo'lsa, u holda uning o'zgarishi chegaralangan bo'lib, to'la o'zgarishi

$$V_a^b[f] = |f(b) - f(a)|$$

ga teng bo'ladi;

2-qoida: agar $[a, b]$ kesmada aniqlangan $f(x)$ funksiya $[a, b]$ yarim ochiq oraliqda monoton bo'lsa, uning o'zgarishi chegaralangan bo'lib,

$$V_a^b[f] = |f(b-0) - f(a)| + |f(b) - f(b-0)|$$

ga teng bo'ladi;

3-qoida: agar $[a, b]$ kesmada aniqlangan $f(x)$ funksiya $(a, b]$ yarim ochiq oraliqda monoton bo'lsa, uning to'la o'zgarishi chegaralangan bo'lib,

$$\bigvee_a^b [f] = |f(a+0) - f(a)| + |f(b) - f(a+0)|$$

ga teng bo'ladi;

4-qoida: agar $[a, b]$ kesmada aniqlangan $f(x)$ funksiya (a, b) ochiq oraliqda monoton bo'lsa, uning to'la o'zgarishi chegaralangan bo'lib,

$$\bigvee_a^b [f] = |f(a+0) - f(a)| + |f(b-0) - f(a+0)| + |f(b) - f(b-0)|$$

ga teng bo'ladi.

Matematik analizning tanlangan boblariga bag'ishlangan juda ko'plab adabiyotlarda 1-qoidaning isboti batafsil keltirilgan. Biroq, 2, 3, 4-qoidalarning isbotlari deyarli uchramaydi. Shu sababli 2-qoidaning to'liq isbotini keltirishni lozim topdik. Chunki, uni isbotlashda qo'llaniladigan usullar talabalarda fanni yanada chuqurroq o'rganishlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi [3].

Isbot. $[a, b]$ kesmaning ixtiyoriy bo'linishini qaraymiz. Funksiyaning $[a, b]$ yarim ochiq oraliqda monoton ekanligidan foydalansak, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n |f(x_i) - f(x_{i-1})| &= \sum_{i=1}^{n-1} |f(x_i) - f(x_{i-1})| + |f(b) - f(x_{n-1})| = \\ &= |f(x_{n-1}) - f(a)| + |f(b) - f(x_{n-1})|. \end{aligned}$$

Endi $\psi(x) = |f(x) - f(a)| + |f(b) - f(x_{n-1})|$, $x \in [a, b]$ funksiyaning $[a, b]$ yarim ochiq oraliqda monoton kamayuvchi ekanligini ko'rsatamiz.

Buning uchun $[a, b]$ oraliqda yotuvchi ixtiyoriy $x_1 < x_2$ nuqtalar uchun $\psi(x_2) - \psi(x_1) \geq 0$ ekanligini ko'rsatish yetarli.

$$\begin{aligned} \psi(x_2) &= |f(x_2) - f(a)| + |f(b) - f(x_2)| = |f(x_2) - f(x_1) + f(x_1) - f(a)| \\ &\quad + |f(b) - f(x_1) - f(x_2) + f(x_1)| = |f(x_2) - f(x_1)| + |f(x_1) - f(a)| \\ &\quad + |f(b) - f(x_1) - (f(x_2) - f(x_1))|. \end{aligned}$$

Ushbu tenglikdagi oxirgi tenglik $f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ oraliqdagi monoton (ya'ni $f(x_2) - f(x_1)$) bilan $f(x_1) - f(a)$ ning ishoralari bir xil ekanligidan kelib chiqadi.

Ixtiyoriy A va B sonlar uchun

$$|A - B| \geq |A| - |B|$$

ekanligidan foydalanib

$$\begin{aligned} \psi(x_2) - \psi(x_1) &= |f(b) - f(x_1) - f(x_2) - f(x_1)| + \\ &\quad + |f(x_2) - f(x_1)| - |f(b) - f(x_1)| \leq 0 \end{aligned}$$

tengsizlikni hosil qilamiz. Bu esa $\psi(x)$ funksiyaning $[a, b]$ oraliqda monoton kamayadigan ekanligini isbotlaydi.

Yuqorida keltirilgan tengsizlik va $\psi(x)$ funksiyaning $[a, b]$ oraliqda monoton kamayuvchi ekanligidan

$$\sup \sum_{i=1}^n |f(x_i) - f(x_{i-1})| = \sup_{a < x_{n-1} < b} \psi(x_{n-1}) = \psi(b-0)$$

tenglik kelib chiqadi. Funksiya to'la o'zgarishining ta'rifiga ko'ra, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\bigvee_a^b [f] = \psi(b-0) = |f(b-0) - f(a)| + |f(b) - f(b-0)|.$$

Bu esa 2-qoidani to'g'ri ekanligini isbotlaydi. 3-qoida ham shu kabi isbotlanadi. 1-, 2- va 3-qoidalardan foydalanib 4-qoida ham isbotlanadi.

Muhokamalar va natijalar. Endi mavzuga mos interfaol usullarni tanlash va ularni qo'llash masalasini qaraymiz. Dastlabki metod "Kichik guruhlarda ishlash" metodi bo'lib, u talabalarni birgalikda ishlashga o'rganish naqadar muhim ekanligini tushunishga yordam beradi. Bu metod bilan o'quv mashg'ulotlarini tashkil qilish an'anaviy o'quv mashg'ulotlari o'tishga qaraganda ancha samarali ekanligini kuzatish mumkin.

Aslida talabalarni kichik guruhlarga bo'lib, o'qitishning o'zi yetarli emas. Kutilgan natijaga erishish uchun yana ikki komponent – guruhni rag'batlantirish va shaxsiy mas'uliyatni his qilish mexanizmi hamda uni rag'batlantirish tizimini ishlab chiqish zarur. Kichik guruhlarga bo'linib, o'quv mashg'ulotlarini o'tish metodining bir qancha variantlari yoki modellari mavjud. Ulardan birinchisi guruhlarning o'quv materialini

o‘zlashtirish natijasini yaxshilashga qaratilgan. Bu metodni “O‘zgarishi chegaralangan funksiyalar” bo‘limini o‘qitish misolida tahlil qilamiz. Talabalarga yuqoridagi ma’lumotlar taqdim qilingach, talabalar kichik guruhlariga ajratiladi va ularga topshiriqlar beriladi.

Masalan, 28 nafar talabadan tashkil topgan guruh to‘rta kichik guruhlariga bo‘linadi. Quyidagi topshiriqlar talabalar e‘tiboriga havola qilinadi:

$f(x)$ funksiyaning $[a, b]$ kesmada o‘zgarishi chegaralangan ekanligini ko‘rsating va to‘la o‘zgarishini toping.

1- topshiriq. $x \in [\frac{\pi}{2}, \pi]$,

$$f(x) = \begin{cases} 2, & x = \frac{\pi}{2}, \\ \cos\left(\frac{x}{5} + 1\right), & x \neq \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

2-topshiriq. $x \in [-2, 2]$,

$$f(x) = \begin{cases} 2, & x = -2, \\ 2x + 3, & x \neq -2. \end{cases}$$

3- topshiriq. $x \in [0, 5]$,

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x = 0, \\ 5x + e^{2x} + \ln(x + 1), & x \neq 0. \end{cases}$$

4-topshiriq. $x \in [-3, 3]$,

$$f(x) = \begin{cases} 5, & x = 0, \\ \frac{x^2 + 10}{x + 5}, & x \neq 0. \end{cases}$$

Avvaldan tanlab olingan topshiriqlarni bajarish uchun talabalar avvalo to‘la variatsiyani hisoblash qoidalari orasidan topshiriqqa mosini tanlay bilishi va uni to‘g‘ri tatbiq qilishi talab qilinadi. Mazkur holatda 1-topshiriq 2-qoida bo‘yicha, 2-topshiriq 3-qoida bo‘yicha, 3-topshiriq 1-qoida bo‘yicha va nihoyat 4-topshiriq 3-qoida bo‘yicha yechiladi [3].

Guruhni kichik guruhlariga bo‘lib ishlash orqali o‘zaro axborot almashinuvi muntazam amalga oshiriladi, g‘oya va fikrlarni yig‘ish hamda o‘rtoqlashish ta‘minlanadi. Tadqiqot natijalari guruhda ishlash individual ishlashga qaraganda yaxshiroq samara berishini ko‘rsatmoqda.

Qo‘llash uchun tanlab olingan navbatdagi metod bu – “Mosini top” metodidir. Ushbu metodda jadvalning chap tomonidagi tushunchaga mos o‘ng tomonida fikr, formula, chizma, grafik va hokazolar keltirilishi kerak bo‘ladi. Demak, chap tomondagi tushuncha o‘rganilib, o‘ng tomonda turgan ustundan mos to‘g‘ri javob topiladi va strelka (chiziq, belgi) bilan birlashtiriladi.

Talabalar misollarni muhokama qilishadi, isbotlashadi va o‘zaro moslikni topib, javoblarini strelka (chiziq, belgi va shu kabilar) yordamida ko‘rsatishadi.

“Mosini top” metodi o‘yin metodlaridan biri bo‘lganligi sababli, barcha talabalarni diqqatini qaratishga va faol qatnashishga undaydigan metoddir.

Shu o‘rinda aytish joizki, mualliflarning bir necha yillik tajribalaridan ma’lumki, aksariyat talabalar uzluksiz funksiyalar doimo ham chekli variatsiyaga ega bo‘ladi deb fikr yuritishadi. Uzluksiz funksiyalar doimo ham chekli variatsiyaga ega bo‘lmasligi haqida bir qator adabiyotlarda [1, 2] misollar keltirilgan. Masalan [1]da uzluksiz

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{arap } x = 0; \\ x \cos \frac{\pi}{2x}, & \text{arap } x \in (0, 1] \end{cases}$$

funksiyaning $[0, 1]$ kesmada o‘zgarishi chegaralanmagan ekanligi ko‘rsatilgan. Buning isboti talabalarning tushunishlarida biroq qiyinchilik tug‘diradi.

$[0, 1]$ kesmani quyidagicha $2n$ bo‘lakka bo‘lamiz.

$$0 < \frac{1}{2n} < \frac{1}{2n-1} < \dots < \frac{1}{3} < \frac{1}{2} < 1.$$

Bu bo‘linish uchun

$$\sigma_n = \sum_{k=1}^{2n} |f(x_k) - f(x_{k-1})| = \left| \frac{1}{2n} \cos \pi n \right| +$$

$$+ \sum_{k=2}^{2n} \left| \frac{1}{2n+1-k} \cos \frac{2n+1-k}{2} \pi - \frac{1}{2n+2-k} \frac{2n+2-k}{2} \pi \right| =$$

$$= \frac{1}{2n} + \frac{1}{2n} + \frac{1}{2n-2} + \frac{1}{2n-2} + \dots + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}$$

bo'ladi.

$$1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} + \dots = \infty$$

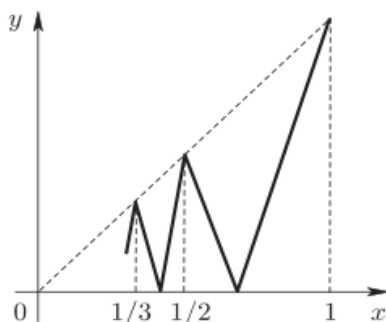
bo'lganligi uchun ixtiyoriy $C > 0$ son uchun shunday n nomer mavjudki, $1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} > C$ bo'ladi, ya'ni

$$\sum_{k=1}^{2n} |f(x_k) - f(x_{k-1})| > C.$$

Bu esa $f(x)$ funksiyaning o'zgarishi chegaralanmagan ekanligini bildiradi.

Mualliflar tomonidan uzluksiz, lekin chekli variatsiyaga ega bo'lmagan funksiyaga misol keltirishda quyidagicha yo'l tutilgan [3].

$[0, 1]$ oraliqda $f(x)$ funksiyani quyidagicha tuzib olamiz: $f(x) = 0$, $f(1/k) = 1/k$, $k = 1, 2, \dots$ bo'lsin va $[1/(k+1), 1/k]$ kesmada bo'lakli chiziqli bo'lib, bir marta nolga teng bo'lsin. Grafigi quyidagi ko'rinishga ega:



Ushbu funksiyaning $[1/(k+1), 1/k]$ kesmadagi variatsiyasi

$$\frac{1}{k+1} + \frac{1}{k}$$

ga teng. Demak, $[0, 1]$ oraliqdagi variatsiya

$$\sum_{k=1}^n \left(\frac{1}{k+1} + \frac{1}{k} \right) = 2 \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} - 1 + \frac{1}{n+1}$$

ga teng.

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{k}$$

garmonik qator bo'lib, $n \rightarrow \infty$ qator uzoqlashuvchi bo'ladi. Bu tuzilgan uzluksiz funksiyaning variatsiyasi chegaralanmaganligini ko'rsatadi.

Ushbu ikkala misol ham talabalarga tadqim qilinganda, ular masalani mohiyatini tushunishda ikkinchi misol qulay ekanligi va tushunish oson ekanligini bildirishgan.

Xulosa. Maqolada tavsiya qilingan mavzu keng amaliy ahamiyatga ega bo'lib, uning tadbirlari fizik va biologik jarayonlarni o'rganishga bag'ishlangan ilmiy izlanishlarga [5, 7] qo'llanilgan. Bundan tashqari, [8, 15]da keltirilgan interfaol usullarni funksiyaning to'la o'zgarishini hisoblashda ham foydalanish mumkin.

Adabiyotlar

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, 3-том, Москва, 1960 йил.
2. Tuychiyev T.T., Bedarev A.S. Analizning tanlangan boblari. -Toshkent, 2006-yil.
3. Rasulov T.H., Rasulov X.R. Matematik analizning tanlangan boblari. O'quv-metodik qo'llanma. - Buxoro, 2020-yil.

4. Abdullayev J.I., G'anixo'jayev R.N., Shermatov M.H., Egamberdiyev O.I. Funksional analiz va integral tenglamalar. -Toshkent, 2013-yil.
5. Rasulov X.R., Yaxshiyeva F.Y. Ikki jinsli populyatsiyaning dinamikasi haqida // Scientific progress, 2:1 (2021), r. 665-672.
6. Расулов Х.Р., Раупова М.Х. Математические модели и законы в биологии // Scientific progress, 2:2, (2021), p.870-879.
7. Расулов Х.Р., Раупова М.Х. Роль математики в биологических науках //Проблемы педагогики, 53:2 (2021), с. 7-10.
8. Ахмедов О.С. Актуальные задачи в предметной подготовке учителя математики. Scientific progress, 2;4, (2021), p.516-522.
9. 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.
10. Mardanova F.YO., Rasulov T.H. Advantages and disadvantages of the method of working in small group in teaching higher mathematics // Academy, 55:4 (2020), p. 65-68.
11. Расулов Т.Х. Инновационные технологии изучения темы линейные интегральные уравнения // Наука, техника и образование. 73:9 (2020), с.74-76.
12. Расулов Х.Р., Рашидов А.Ш. Организация практического занятия на основе инновационных технологий на уроках математики // Наука, техника и образование, 72:8 (2020) с.29-32.
13. Rasulov T.H., Rasulov X.R. O'zgarishi chegaralangan funksiyalar bo'limini o'qitishga doir metodik tavsiyalar // Scientific progress, 2:1, (2021), r.559-567.
14. Ахмедов О.С. Преимущества историко-генетического метода при обучении математики. Scientific progress, 2;4, (2021), p.523-530.
15. Умарова У.У. Использование педагогических технологий в дистанционном обучении moodle // Проблемы педагогики, № 51:6 (2020), с. 31-34.