

ISSN 2181-6883

PEDAGOGIK MAHORAT

Ilmiy-nazariy va metodik jurnal

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

Jurnal 2001-yildan chiqa boshlagan

Buxoro – 2021

MUNDARIJA

To‘lqin 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	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 ishllovchiga 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.

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

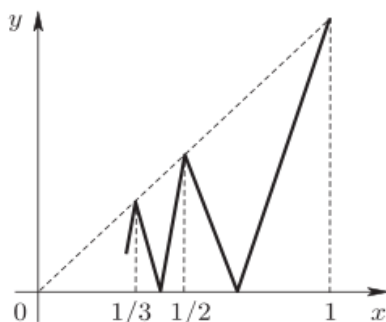
bo'lganligi uchun ixtiyoriy $C > 0$ son uchun shunday n nomer mavjudki, $1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n} > C$ bo'ladi, ya'ni

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

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.

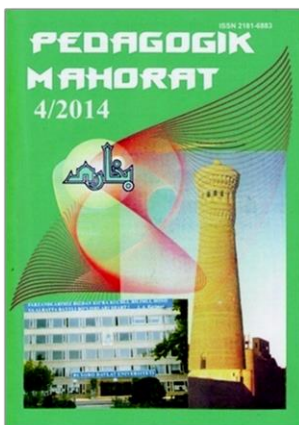
Ushbu ikkala misol ham talabalarga tadqim qilinganda, ular masalani mohiyatini tushunishda ikkinchi misol qulay ekanligi va tushunish oson ekanligini bildirishgan.

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), p. 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), p.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.



Buxoro davlat universiteti muassisligidagi
“PEDAGOGIK MAHORAT”
ilmiy-nazariy va metodik jurnali
barcha ta’lim muassasalarini
hamkorlikka chorlaydi.

Pedagoglarning sevimli nashriga aylanib ulgurgan “Pedagogik mahorat” jurnali maktab, kollej, institut va universitet pedagogik jamoasiga muhim qo‘llanma sifatida xizmat qilishi shubhasiz.

Mualliflar uchun eslatib o‘tamiz, maqola qo‘lyozmalari universitet tahririy-nashriyot bo‘limida qabul qilinadi.

Manzilimiz: Buxoro shahri, M.Iqbol ko‘chasi 11-uy
Buxoro davlat universiteti, 1-bino 2-qavat, 208-xona

Tahririyat rekvizitlari:

Moliya vazirligi g‘aznachiligi

23402000000100001010

MB BB XKKM Toshkent sh. MFO 00014 INN 201504275

BuxDU 400110860064017950100079002

Pedagogik mahorat: rivojlanamiz va rivojlantiramiz!

**PEDAGOGIK
MAHORAT**

**Ilmiy-nazariy va metodik
jurnal**

2021-yil maxsus son

**2001-yil iyul oyidan
chiqa boshlagan.**

OBUNA INDEKSI: 3070

Buxoro davlat universiteti nashri

Jurnal oliy o‘quv yurtlarining professor-o‘qituvchilari, ilmiy tadqiqotchilar, ilmiy xodimlar, magistrantlar, talabalar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari hamda maktab o‘qituvchilari, shuningdek, keng ommaga mo‘ljallangan.

Jurnalda nazariy, ilmiy-metodik, muammoli maqolalar, fan va texnikaga oid yangiliklar, turli xabarlar chop etiladi.

**Nashr uchun mas’ul:
Alijon HAMROYEV.
Musahhih: Muhiddin BAFAYEV.
Muharrir: O‘g‘iljon Olloqova**

Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi. Chop etish sifati uchun bosmaxona javobgar.

Bosishga ruxsat etildi **28.12.2018**
Bosmaxonaga topshirish vaqti
30.12.2018

Qog‘oz bichimi: 60x84. 1/8
Tezkor bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i – 20,6
Adadi – 100 nusxa
Buyurtma № 21
Bahosi kelishilgan narxda.

“Sadriiddin Salim Buxoriy” MCHJ
bosmaxonasida chop etildi.
Bosmaxona manzili: Buxoro shahri
M.Iqbol ko‘chasi 11-uy.