



BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

7/2024

E-ISSN 2181-1466



9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

7/2024

<https://buxdu.uz>

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI
SCIENTIFIC REPORTS OF BUKHARA STATE UNIVERSITY
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК БУХАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ilmiy-nazariy jurnal
2024, № 7, iyul

Jurnal 2003-yildan boshlab **filologiya** fanlari bo'yicha, 2015-yildan boshlab **fizika-matematika** fanlari bo'yicha, 2018-yildan boshlab **siyosiy** fanlar bo'yicha, **tarix** fanlari bo'yicha 2023 yil 29 avgustdan boshlab O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar Vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ishlari natijalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo'lgan zaruriy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnal 2000-yilda tashkil etilgan.

Jurnal 1 yilda 12 marta chiqadi.

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyat matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2020-yil 24-avgust № 1103-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan.

Muassis: Buxoro davlat universiteti

Tahririyat manzili: 200117, O'zbekiston Respublikasi, Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.

Elektron manzil: nashriyot_buxdu@buxdu.uz

TAHRIR HAY'ATI:

Bosh muharrir: Xamidov Obidjon Xafizovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bosh muharrir o'rinbosari: Rasulov To'liqin Husenovich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor

Mas'ul kotib: Shirinova Mexrigiyo Shokirovna, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Kuzmichev Nikolay Dmitriyevich, fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor (N.P. Ogaryov nomidagi Mordova milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya)

Danova M., filologiya fanlari doktori, professor (Bolgariya)

Margianti S.E., iqtisodiyot fanlari doktori, professor (Indoneziya)

Minin V.V., kimyo fanlari doktori (Rossiya)

Tashqarayev R.A., texnika fanlari doktori (Qozog'iston)

Mo'minov M.E., fizika-matematika fanlari nomzodi (Malayziya)

Mengliyev Baxtiyor Rajabovich, filologiya fanlari doktori, professor

Adizov Baxtiyor Rahmonovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Abuzalova Mexriniso Kadirovna, filologiya fanlari doktori, professor

Amonov Muxtor Raxmatovich, texnika fanlari doktori, professor

Barotov Sharif Ramazonovich, psixologiya fanlari doktori, professor, xalqaro psixologiya fanlari akademiyasining haqiqiy a'zosi (akademigi)

Baqoyeva Muhabbat Qayumovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bo'riyev Sulaymon Bo'riyevich, biologiya fanlari doktori, professor

Jumayev Rustam G'aniyevich, siyosiy fanlar nomzodi, dotsent

Djurayev Davron Raxmonovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Durdiyev Durdimurod Qalandarovich, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Olimov Shirinboy Sharofovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Qahhorov Siddiq Qahhorovich, pedagogika fanlari doktori, professor

Umarov Baqo Bafoyevich, kimyo fanlari doktori, professor

Murodov G'ayrat Nekovich, filologiya fanlari doktori, professor

O'rayeva Darmonoy Saidjonovna, filologiya fanlari doktori, professor

Navro'z-zoda Baxtiyor Nigmatovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Hayitov Shodmon Ahmadovich, tarix fanlari doktori, professor

To'rayev Halim Hojiyevich, tarix fanlari doktori, professor

Rasulov Baxtiyor Mamajonovich, tarix fanlari doktori, professor

Eshtayev Alisher Abdug'aniyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Quvvatova Dilrabo Habibovna, filologiya fanlari doktori, professor

Axmedova Shoirra Nematovna, filologiya fanlari doktori, professor

Bekova Nazora Jo'rayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor

Amonova Zilola Qodirovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Hamroyeva Shahlo Mirjonovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Nigmatova Lola Xamidovna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Jamilova Bashorat Sattorovna, filologiya fanlari doktori, professor

Boboyev Feruz Sayfullayevich, tarix fanlari doktori

Jo'rayev Narzulla Qosimovich, siyosiy fanlar doktori, professor

Xolliyev Askar Ergashovich, biologiya fanlari doktori, professor
Artikova Hafiza To'ymurodovna, biologiya fanlari doktori, professor

Norboyeva Umida Toshtemirovna, biologiya fanlari doktori, professor

Hayitov Shavkat Ahmadovich, filologiya fanlari doktori, professor

Qurbonova Gulnoz Negmatovna, pedagogika fanlari doktori (DSc), professor

Ixtiyarova Gulnora Akmalovna, kimyo fanlari doktori, professor

Rasulov Zubaydullo Izomovich, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Mirzayev Shavkat Mustaqimovich, texnika fanlari doktori, professor

Samiyev Kamoliddin A'zamovich, texnika fanlari doktori, dotsent

Esanov Husniddin Qurbonovich, biologiya fanlari doktori, dotsent

Zaripov Gulmurot Toxirovich, texnika fanlari nomzodi, professor

Jumayev Jura, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Klichev Oybek Abdurasulovich, tarix fanlari doktori, dotsent

G'aybulayeva Nafisa Izattullayevna, filologiya fanlari doktori (DSc), dotsent

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS

МАТЕМАТИКА * MATHEMATICS *** МАТЕМАТИКА**

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Jumaev J.J., Abdullayev B.R., Gayratova N.U. | Inverse problem of reconstructing coefficient for two-dimensional time-fractional diffusion equation | 3 |
| Qoshaqov X.Sh., Xasanjonova N.U. | Evasion differential game problem for an infinite system of differential equation | 11 |
| Turdiyev X.X., Vaxronova S.B., Vozorova D.Sh. | Caputo kasr differensial operatori qatnashgan Dirixle tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasi | 15 |
| Исомиддинов Б.О. | Оценка погрешности кубатурных формул общего вида над фактор-пространством Соболева | 24 |
| Jumayev J., Xayrullayeva D.O'., Shamsiddinova M.U. | MathCAD tizimida aniq integralni hisoblashda funksiyani berilish xususiyatlari | 30 |
| Merajova Sh.B., Turayeva N.A., Jumayeva M.R. | Laplas integral almashtirishi va uning differensial tenglamalarga qo'yilgan masalalarni yechishda qo'llanilishi | 36 |
| Ibragimov G.I., Muhammadjonova M.A. | Kuboktaedr qirralari bo'ylab uch quvlovchi va bir qochuvchining tutish differensial o'yini | 42 |
| Ne'matova Sh.B. | Butun sonli bo'lmagan panjaradagi umumlashgan Fridriks modelining spektri va rezolventasi | 49 |
| Raxmatova N.J. | Non-local initial problem for fractional wave-diffusion equation with Bessel operator | 54 |
| Мардонов Ж.А. | Формула Карлемана для уравнения электромагнитного поля в пространстве | 60 |
| Turdiyev X.X., Hakimova B.B. | Birinchi tartibli ikki o'zgaruvchili integro-differensial tenglamalar sistemasi uchun boshlang'ich chegaraviy masala | 70 |
| FIZIKA *** PHYSICS *** ФИЗИКА | | |
| Akilov J.A., Djabbarov M.S., G'aybulov Y.Sh. | Neft quduqlarini chuqurlikdagi nasoslar bilan ishlatishda gidrodinamik bosimni matematik modellashtirish | 81 |
| Abdullayev L.A., Safarov N.M. | Charm tikish jarayonida ignaga ta'sir qiluvchi kuchlarning tahlili | 89 |
| Расулов В.Р., Расулов Р.Я., Касимов Ф.У., Маматова М.А. | К теории внутризонного однофотонного поглощения света в полупроводниках со структурой цинковой обманки | 94 |
| Saidov B.Y., Safarov N.M. | Paxtani yirik iflosliklardan tozalash jihozining arrali garnaturalar tishlarini mustahkamligini oshirish jarayonining nazariy asoslari | 101 |
| Хужаев И.К., Ширинов З. З., Жумаев Ж. | Тепловой расчёт современного многосекционного теплообменника, подключённого к сети с одной стороны | 105 |
| Shuhratova L.O'., Kabulov R.R. | Perovskitlar asosidagi yupqa qatlamlarni katta yuzalarda ishlab chiqarish usullarining tahlili | 115 |

MATHCAD TIZIMIDA ANIQ INTEGRALNI HISOBLASHDA FUNKSIYANI BERILISH XUSUSIYATLARI

Jumayev Jo'ra,

Buxoro davlat universiteti dotsenti

j.jumayev@buxdu.uz

Xayrullayeva Durdona O'ktam qizi,

Buxoro davlat universiteti magistranti

Shamsiddinova Maftunabonu Ulug'bek qizi,

Buxoro davlat universiteti talabasi

shamsidinovamaftuna4@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada aniq integralni taqribiy hisoblashning usullaridan biri Simpson usulining berilishi keltirilib, uning yordamida MathCAD interfeysi shakllantirilgan. Bunda diskret funksiyani ko'rishini berishdagi o'ziga xosliklar va ularni hal etish misollarda ko'rsatilgan. Shuningdek, foydalanuvchiga tushunarli bo'lishi uchun integrallanish sohasini MathCADda tezgina chizib, mashg'ulotlarda foydalanish mumkinligi misollarda tushuntirilgan.

Kalit so'zlar: aniq integral, Simpson usuli, MathCAD interfeysi, taqribiy integrallash, integrallash sohasi, diskret funksiya.

ОСОБЕННОСТИ ОТОБРАЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ТОЧНОГО ИНТЕГРАЛА В СИСТЕМЕ MATHCAD

Аннотация. В статье приведён метод Симпсона, который является одним из способов приближенного вычисления определённого интеграла, и сформулирован интерфейс в MathCAD. При этом обсуждены проблемы, возникающие при задании дискретной функции в виде массива без индекса в MathCAD и причины их возникновения и преодоления. Показано построение графика с закрасиванием области интегрирования, которые можно использовать при прохождении занятий.

Ключевые слова: определённый интеграл, метод Симпсона, интерфейс MathCAD, приближенное интегрирование, область интегрирования, дискретная функция.

CHARACTERISTICS OF FUNCTION RENDERING IN THE CALCULATION OF THE EXACT INTEGRAL IN THE MATHCAD SYSTEM

Abstract. The article presents one of the methods for approximate calculation of a definite integral, the Simpson method, and formulates an interface in MathCAD. At the same time, the problems that arise when specifying a discrete function as an array without an index in MathCAD and the reasons for their occurrence and overcoming are discussed. The structure of the graph is shown with the integration area shaded, which can be used when taking classes.

Keywords: definite integral, Simpson method, MathCAD interface, approximate integration, domain of integration, discrete function.

Kirish. Ma'lumki, aniq integral – matematik analizning asosiy tushunchalaridan biridir, uning elementlari matematikani amalda qo'llashda katta ahamiyatga egadir. Hosila va integralning tili tabiatning ko'pgina qonunlarini qat'iy shakllantirishga yordam beradi.

Matematik analiz metodlari nafaqat qo'yilgan masalalarni yechishda foydalaniladi, balki elementar matematika sohasi yangi faktlarni olishda asosiy manbalardan biridir.

Integral matematikaning eng muhim tushunchalaridan biri bo'lishining sabablari juda ko'p, masalan, bir tomondan funksiyalarni hosilalari bo'yicha topish (masalan, harakatlanuvchi nuqta bosib o'tgan yo'lni, tezlikni ifodalovchi funksiyani topish) zarurati bilan bog'liq holda vujudga kelgan va boshqa tomondan, maydonlarni, hajmlarni, yoylarning uzunligini, ma'lum vaqt davomida kuchlarning ishini va boshqalarni o'lchash uchun va hokazolarda qo'llaniladi.

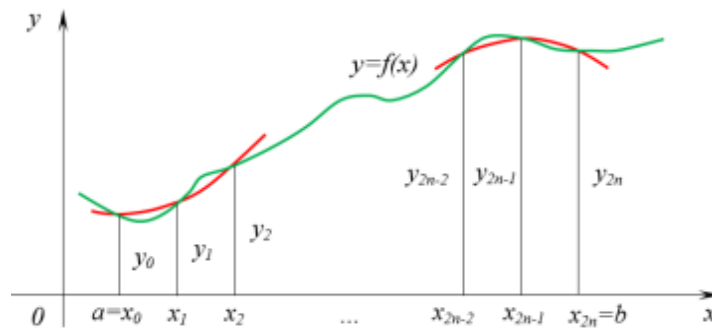
Matematik analiz va aniq integralning nazariy jihatlarini qator adabiyotlarda yoritilgan[1-5], masalan [3] tomonidan yozilgan o'quv qo'llanmada aniq integralni hisoblashga olib keluvchi bir necha misollar keltirilgan, masalan, transport vositasi turli tezlikka ega bo'lgan S yo'lini hisoblash masalasi, egri chiziqli trapetsiya yuzini hisoblash masalasi, o'zgaruvchan kuchning bajargan ishini hisoblash masalasi kabilar yoritilgan.

Aniq integralning amaliyotda qo'llanilishiga doir ham qator maqolalar chop etilgan[6-14]. [6] MathCADda va DevC++da dasturlashni aniq integral geometric va fizik ilovalarini o'rganishga qo'llashga bag'ishlangan. Bunda aniq integralni hisoblashning to'g'ri to'rtburchaklar, trapetsiyalar, parabolalar usullari nazariyasi keltirilib, ular asosida dasturlar tuzilib, natijalari bir-biri bilan solishtirilgan, grafiklari chizilgan.

[7] da oliy talim muassasalarida matematik analiz fanini o'qitish jarayonida aniq integral mavzusining amaliyot masalalaridagi ahamiyatini hisobga olgan holda kompyuter texnologiyalaridan foydalanib turib obrazli ko'rinishlarda tasvirlash imkoniyatlari, bunda hozirgi davrda talabalarga o'tilayotgan Python dasturlash tilining imkoniyatlaridan foydalanish tamoyillari keltirilgan. Buning uchun Python tilidagi bibliotekalardan qanday foydalanish, integrallash sohasini ranglash orqali namoyish etish dasturlari ko'rinishlari keltirilib, grafiklar namoyish etilgan.

Ushbu maqolada aniq integral MathCADning dasturiy vositalarini qo'llamasdan Nyuton-Leybnis va taqribiy hisoblash usullaridan biri bo'lgan parabolalar usulidan foydalanib hisoblangan va natijalar bir-biri bilan solishtirilgan va grafiklari chizilgan.

Metodika. Ma'lumki, aniq integralni aniq hisoblashning Nyuton-Leybnits kabi formulalari bor, lekin bu usulni qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda taqribiy usullardan foydalaniladi. Shunday usullardan biri bu Simpson formulasidir.



1-rasm. Simpson formulasini chiqarishga doir

$[a, b]$ kesmani $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$ nuqtalar bilan $p = 2$ juft teng bo'lakchalarga ajratamiz(1-rasm). $y = f(x)$ egri chiziqqa tegishli bo'lgan $(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2)$ nuqtalar orqali parabola o'tkazamiz. Bizga ma'lumki, bu parabolaning tenglamasi.

$$y = Ax^2 + Bx + C \tag{1}$$

bo'ladi, bu yerda A, B, C -hozircha noma'lum bo'lgan koeffitsientlardir. $[x_0, x_2]$ kesmadagi egri chiziqli trapetsiyaning yuzini shu kesmadagi parabola bilan cheg aralangan egri chiziqli trapetsiyaning yuzi bilan almashtirsak, quyidagini ko'rishimiz mumkin:

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx \approx \int_{x_0}^{x_2} (Ax^2 + Bx + C) dx = \left[A \frac{x^3}{3} + B \frac{x^2}{2} + Cx \right]_{x_0}^{x_2} = \frac{x_2^3 - x_0^3}{3} + B \frac{x_2^2 - x_0^2}{2} + C(x_2 - x_0)$$

$(x_2 - x_0)$ ni kasrdan tashqariga chiqarib, umumiy maxrajga keltirsak :

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx \approx \frac{x_2 - x_0}{6} \left[2A(x_0^2 + x_0x_2 + x_2^2) + 3B(x_0 + x_2) + 6C \right] \tag{2}$$

(1)dagi noma'lum A, B, C koeffitsientlar quyidagicha topiladi: x ning x_0, x_1, x_2 qiymatlarida $f(x)$

ning qiymatlari y_0, y_1, y_2 ekanini va $x_1 = \frac{x_0 + x_2}{2}$ ekanini hisobga olsak, (1)dan :

$$\begin{aligned} y_0 &= Ax_0^2 + Bx_0 + C, \\ y_1 &= A\left(\frac{x_0+x_2}{2}\right)^2 + \frac{x_0+x_2}{2} + C, \\ y_2 &= Ax_2^2 + Bx_2 + C, \end{aligned} \quad (3)$$

(3)ning ikkinchi ifodasini 4 ga ko'paytirib, 3 ta tenglikni bir-biriga qo'shsak :

$$\begin{aligned} y_0 + 4y_1 + y_2 &= A\left[x_0^2 + (x_0 + x_2)^2 + x_2^2\right] + B\left[x_0 + 2(x_0 + x_2) + x_2\right] + 6C = \\ &2A\left[x_0^2 + x_0x_2 + x_2^2\right] + 3B(x_0 + x_2) + 6C \end{aligned} \quad (4)$$

Bu ifodani (2) bilan solishtirsak, bularning o'ng taraflari bir xil ekanligini ko'rishimiz mumkin. (4)ni

(2) ni o'ng tarafiga qo'ysak va $x_2 - x_0 = 2h$, $\left[h = \frac{b-a}{n}\right]$ ekanligini e'tiborga olsak, quyidagi taqribiy tenglikni yozamiz:

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x)dx \approx \frac{h}{3}(y_2 + 4y_1 + y_0) \quad (5)$$

Xuddi shunday formulani $[x_2, x_4]$ kesma uchun ham keltirib chiqarish mumkin:

$$\int_{x_2}^{x_4} f(x)dx \approx \frac{h}{3}(y_2 + 4y_3 + y_4) \quad (6)$$

Keltirilgan formulalarni butun kesma $[a, b]$ uchun keltirib, bir-biriga qo'shsak, quyidagi umumiy formulani hosil qilgan bo'lamiz:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + \dots + 2y_{2m-2} + 4y_{2m-1} + y_{2m}) \quad (7)$$

Ushbu topilgan (7) formula Simpson formulasi deyiladi. Ba'zida uni **parabolalar formulasi** deb ham atashadi.

MathCAD tizimida integrallanuvchi funksiya ko'rinishini berishda ayrim xususiyatlar kuzatiladi. Buni misolda ko'ramiz.

1-misol. Simpson formulasi yordamida $I = \int_{-2}^8 \sqrt{x^3 + 16} dx$ integralini MathCADda hisoblansin. Oraliqlar soni $N = 2n = 16$.

MathCAD tizimining interfeysi matematika tiliga juda yaqin, ekranda yoziladigan formulalar foydalanuvchiga tushunarli ko'rinishda, yuqoridagi berilganlarni MathCAD ekranida yozib, bunga guvoh bo'lamiz:

$$a := -2 \quad b := 8 \quad n := 16 \quad h := \frac{b-a}{n} \quad i := 0..n \quad x_i := a + i \cdot h$$

| | |
|----|--------|
| | 0 |
| 0 | -2 |
| 1 | -1.375 |
| 2 | -0.75 |
| 3 | -0.125 |
| 4 | 0.5 |
| 5 | 1.125 |
| 6 | 1.75 |
| 7 | 2.375 |
| 8 | 3 |
| 9 | 3.625 |
| 10 | 4.25 |
| 11 | 4.875 |
| 12 | 5.5 |
| 13 | 6.125 |
| 14 | 6.75 |
| 15 | ... |

$y := \sqrt{x^3 + 16}$
 funksiya
 indeksiz yozilsa ham
 olyapti

| | |
|----|--------|
| | 0 |
| 0 | 2.828 |
| 1 | 3.661 |
| 2 | 3.947 |
| 3 | 4 |
| 4 | 4.016 |
| 5 | 4.174 |
| 6 | 4.622 |
| 7 | 5.422 |
| 8 | 6.557 |
| 9 | 7.977 |
| 10 | 9.631 |
| 11 | 11.483 |
| 12 | 13.505 |
| 13 | 15.677 |
| 14 | 17.987 |
| 15 | ... |

Aniq javob
 $s := \int_a^b \sqrt{x^3 + 16} dx$
 $s = 91.17277$

$$int := \frac{h}{3} \left(y_0 + y_n + 2 \cdot \sum_{i=1}^{n-2} y_{2 \cdot i} + 4 \cdot \sum_{i=0}^{n-2} y_{2 \cdot i+1} \right) \quad int = 91.16832$$

Bu yerda aniq integralni Simpson formulasi orqali hisoblash formulasi kabi olindi.

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left[f(x_0) + 2 \sum_{j=1}^{N/2-1} f(x_{2j}) + 4 \sum_{j=1}^{N/2} f(x_{2j-1}) + f(x_N) \right] \quad (8)$$

Bu yerda $h = \frac{b-a}{N}$ – oraliq uzunligi, $x_j = a + jh$ – oraliqlar chegarasidagi tugun nuqtalar.

Uyqorida aniq integral analitik va taqribiy(Simpson formulasida) yechildi. Farq katta emas.

Endi argument $x_i = a + i \cdot h$ ko'rinishida berilganda funksiyani $y = \sqrt{x^3 + 16}$ ko'rinishida berilishiga e'tibor beraylik. Argument indeks bilan berilganda ham funksiyada argument indeksiz qabul qilinyapti. Lekin bunday holat hamma vaqt ham o'rinli bo'lmaydi. Quyidagi misolni ko'ramiz.

2-misol. $\int_1^8 \frac{x+1}{x+2} dx$ integralni hisoblashni ko'raylik.

Yuqoridagidek berilganlarni va integral osti funksiyasini MathCADda yozamiz:

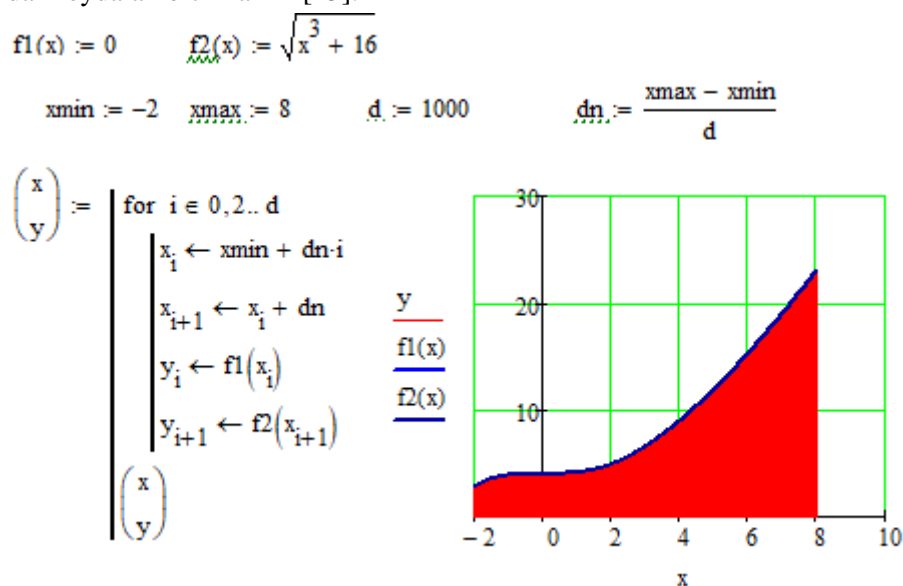
$$\begin{aligned}
 a &:= 1 & b &:= 8 & n &:= 16 \\
 h &:= \frac{b-a}{n} & i &:= 1..n & x_i &:= a + i \cdot h \\
 y &:= \frac{x+1}{x+2} & y1_i &:= \frac{x_i+1}{x_i+2} & y2 &:= \sqrt{x^3+16}
 \end{aligned}$$

Divide by zero.

Aniqlik uchun avvalgi misoldagi funksiyani ham yozdik. Ko'rinib turibdiki, indeksiz argument maxrajda kelganida xatolik yuz beryapti. Indeks bilan yozganda olyapti.

Aniq integralni mashg'ulotlarda tushuntiyotgan vaqtda integrallash sohasini ko'rsatish tushunishni osonlashtiradi. Bunda bizga MathCAD interfeysidan foydalanish qulay. Agar funksiyani har bir nuqtadagi kichik va katta qiymatlari orasiga chiziqlar chizib borsak, oraliqlar soni yetarlicha katta bo'lganda rangga

bo'yash mumkin. Ana shu xususiyatdan foydalanib yuqorida ko'rilgan misoldagi integrallash sohasini MathCAD vositalaridan foydalanib chizamiz [15].



Xulosa. Ushbu maqolada MathCAD imkoniyatlari aniq integralni hisoblash misolida ko'rsatildi. Ko'rinadiki, diskret funksiyani indeksiz ham yozish mumkinligi, MathCAD interfeysining qulayigi mavzuni tushunishni osonlashtiradi. Shuning bilan birga, integrallash sohasini bo'yab ko'rsatishning bir usuli ham ko'rsatildi. Ushbu imkoniyatlardan mashg'ulotlarda aniq integralni taqribiy yechish mavzusini o'tishda foydalanish mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Исраилов М.И. *Ҳисоблаш методлари. 1- қисм.* – Тошкент: Ўқитувчи., 2003. – 440 б.
2. Xolmatov T.X., Taylaqov N.I. *Amaliy matematika, dasturlash va kompyuterning dasturiy ta'minoti. O'quv qo'llanma.* T.: Mehnat, 2000, 304 b.
3. Xushvaqtoq M. *Matematik analiz. O'quv qo'llanma.* - Toshkent: Yangiyul poligraph service, 2008. — 336 b.
4. Shohamidov Sh. Sh. *Amaliy matematika unsurlar.* Toshkent, "Fan va texnologiya", 2004 yil, 212 b.
5. Мордкович А.Г. *Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В 2 частях. Часть 1. Учебник (базовый уровень) - М.: 2014. - 311с.*
6. Стеблин И.А. *Применение ИКТ в геометрических и физических приложениях определенного интеграла // Юный ученый. Международный научный журнал, № 3 (12) 2017. с.28-36.*
7. Jumayev J., Shamsiddinova M.U. *Aniq integral mavzusini o'qitishda python grafik imkoniyatlaridan foydalanish// Pedagogik mahorat, 2023, № 9, 240-245 b. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=Ej9NBzMAAAAJ&citation_for_view=Ej9NBzMAAAAJ:IjCSPb-OGe4C*
8. Стеблин И.А. *Применение ИКТ в геометрических и физических приложениях определенного интеграла //Юный ученый, № 3(12), 2017, с.28-36.*
9. Jumayev J. *Transport masalasini MathCAD tizimida yechish// BuxDU ilmiy axboroti, 2022, № 6, 27-31 betlar. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8701*
10. Jumayev J. *Ikkinchi tartibli chiziqlar mavzusini mathcad matematik paketi yordamida o'qitish // Педагогик махорат. Махсус сон. 2021 йил декабрь.26-32 ,бетлар.*
11. Жумаев Ж., Фатиллоева М.Н., Шамсиддинова М.У. *Решение задачи теплопроводности на пластинке методом локально-однородной схемы// Universum: технические науки : научн. журн. 2024. 4(121). С.57-60. <https://universum.com/ru/tech/archive/item/17311>*
12. Sharipov N.Z., Gafurov K.X., Jumaev J. *Mahalliy soya urug'ini po'stlog'idan ajratish jarayonini tadqiq qilish// Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал. № 4, 2022. 47-52 betlar. https://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/8538*

13. *Abdullayev N. Matematika fanini zamonaviy texnologiyalar yordamida o'qitish texnologiyasi. // Academic research in educational sciences. Volume 2, Issue 2. 2021. ISSN:2181-1385. DOI: 10.24412/2181-1385-2021-9-132-135*
14. *Rustamov H. SH. The use of didactic-software crosswords in mathematics lessons// European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. – Great Britain, 2020. -Vol. 8 No. 3, 2020 Part II. ISSN 2056-5852 – P.87 - 93.*
15. *Жумаев Ж., Опокина Н.А. Решение математических задач в пакетах математических программ Maxima и MathCAD. Электронное учебное пособие, Казань: КФУ, 2021г. – 228 с.*