O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI XABARLARI, 2026, [6]
ISSN 2181-7324(Print)

IJTIMOIY FANLAR
http://journals.nuu.uz
ISSN 3093-8996(Onlayn)

UDK: 378:018:43:51:004

Ikrom TURSUNOV,
Toshkent gumanitar fanlar universiteti dotsenti, PhD
E-mail: ikrom_tursunov@tgfu.uz

O‘zMPU dotsenti, PhD E.Ismoilov taqrizi asosida

MATEMATIKANI O‘QITISHDA MATHCAD VA MAPLE DASTURLARIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Annotatsiya

Mazkur maqolada matematika fanini o‘qitishda Mathcad va Maple dasturlaridan foydalanish imkoniyatlari hamda ularning metodik asoslari yoritilgan. Tadqiqotda kompyuter matematikasi tizimlarining o‘quv jarayonidagi o‘rni, ularning differensial tenglamalarni yechish, modellashtirish va grafik vizualizatsiya qilishdagi afzalliklari tahlil qilingan. Xususan, Mathcad dasturining sonli hisoblash va grafik qurish imkoniyatlari hamda Maple tizimining analitik yechimlarni topishdagi samaradorligi ko‘rsatib berilgan. Shuningdek, ushbu dasturiy vositalardan foydalanish orqali talabalarni faollashtirish, mustaqil fikrlashni rivojlantirish va matematika faniga bo‘lgan qiziqishni oshirish mumkinligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: Matematika ta’limi, Mathcad, Maple, kompyuter matematikasi, differensial tenglamalar, modellashtirish, vizualizatsiya, pedagogik texnologiyalar, axborot texnologiyalari, mustaqil ta’lim.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ MATHCAD И MAPLE ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Аннотация

В данной статье рассматриваются возможности использования программ Mathcad и Maple при обучении математике, а также их методические основы. Проанализирована роль систем компьютерной математики в учебном процессе, их преимущества при решении дифференциальных уравнений, моделировании и графической визуализации. Показано, что Mathcad эффективно применяется для численных вычислений и построения графиков, тогда как Maple обеспечивает нахождение аналитических решений. Обосновано, что использование данных программ способствует активизации студентов, развитию самостоятельного мышления и повышению интереса к математике.

Ключевые слова: Обучение математике, Mathcad, Maple, компьютерная математика, дифференциальные уравнения, моделирование, визуализация, педагогические технологии.

POSSIBILITIES OF USING MATHCAD AND MAPLE SOFTWARE IN TEACHING MATHEMATICS

Annotation

This article discusses the possibilities and methodological foundations of using Mathcad and Maple software in teaching mathematics. The study analyzes the role of computer mathematics systems in the educational process, highlighting their advantages in solving differential equations, modeling, and graphical visualization. It is shown that Mathcad is effective for numerical computations and graph plotting, while Maple provides analytical solutions. The use of these tools enhances student engagement, develops independent thinking, and increases interest in mathematics.

Key words: Mathematics education, Mathcad, Maple, computer mathematics, differential equations, modeling, visualization, pedagogical technologies.

Kirish. Ma’lumki, axborot texnologiyalaridan foydalanish o‘quv jarayonini tashkil etishning yangi va samarali shakllaridan biridir. Bu, asosan, talabalarning mustaqil ishlariga qaratilgan aniq bir o‘quv dasturini amalga oshirishdir. Axborot jamiyatiga o‘tish ta’lim mazmunini va o‘qitish usullarini modernizatsiya qilish uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda. Kompyuter matematik bilim va ko‘nikmalarni tuzish va tizimlashtirish, dunyoqarashni shakllantirish va talaba ongini rivojlantirish uchun kuchli vositaga aylanmoqda. Matematikani o‘qitishda kompyuterdan tizimli foydalanishda quyidagi asosiy fikrlarni hisobga olish kerak: kutilayotgan natijani olish uchun o‘quv jarayonida kompyuterdan doimiy ravishda foydalanish shart; o‘qituvchi kompyuterni yaxshi bilishi, o‘quv materialidan talabalarni faollashtirishga yo‘naltirilgan turli xil o‘quv faoliyatlarida foydalanish uchun moslashuvchan metodologiyani qo‘llashi zarur.

Keyingi vaqtlarda matematika va informatika fanlari kesimida yangi fundamental-ilmiy yo‘nalish – “kompyuter matematikasi” yo‘nalishi paydo bo‘ldi va ilmiy hisob-kitoblarda hamda o‘quv jarayonlarida keng qo‘llanilmoqda. Hozirgi vaqtda kompyuter matematikasi, kompyuter industriyasi va dasturlashtirish texnologiyalarining jadal sur’atlar bilan rivojlanishi ta’lim-tarbiya, ilmiy-metodik va ilmiy tadqiqot ishlarini avtomatlashtirishning asosi sifatida e’tirof etilmoqda. Ayni vaqtda zamonaviy axborot texnologiyalari sohasida qo‘lga kiritilgan yutuqlarni qo‘llash natijasida ilmiy-tadqiqot, ilmiy-metodik, ilmiy-texnik, muhandislik, moliyaviy va iqtisodiy, kimyoviy, biologik masalalarni yechishni avtomatlashtirish tomon yo‘naltirilgan ko‘plab dasturiy vositalar mavjuddir. Masalan: Mathematica, Maple, Matlab, Mathcad, Derive, Scientific Workplace, Femlab, FlexPDE kabi universal dasturiy muhitlar shular jumlasidandir. Bulardan ikkitasi professional matematiklar va ilmiy-tadqiqotlar olib boruvchi mutaxassislar tomonidan keng qo‘llanilmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Mathcad muhandislik hisob-kitob ishlarining instrumenti sifatida ishlab chiqilgan bo‘lib, hozirda yetarlicha murakkablikka ega bo‘lgan hisob-kitoblarni bajarishda, ilmiy-tekshirish ishlarida har xil sonli algoritmlarni va analitik almashtirishlarni bajarishda foydalanilmoqda.

Matematika fanini o‘qitishda axborot texnologiyalari sohasida qo‘lga kiritilgan eng ilg‘or yutuqlardan hisoblangan Mathcad, Maple dasturiy muhitlaridan foydalanish darsning qiziqarli va samarali bo‘lishini ta’minlovchi asosiy mezonlardan biridir.

Mathcad professor-o‘qituvchilar, stajyorlar, tadqiqot-chilar, aspirantlar, talabalar, texnik muhandislar va fiziklar, qolaversa barcha kasb egalari uchun hisoblash ishlarini bajarib beruvchi dasturiy ta’minot hisoblanadi. Bu dastur bilan turli kasb egalari o‘z sohalariga tegishli masalalarni hal etishi va kerakli grafiklarni, diagrammalarni olishlari mumkin. Mathcad dasturini, boshqacha qilib aytganda, dasturlash tili deyish mumkin.

Masalan, differensial tenglamalarni Mathcad dasturida yechishda Given–Odesolve hisoblash blokidan foydalanish mumkin:

Given

$$y'''(x) - 2^{-x}\cdot y(x) = x\cdot\sin(x)$$

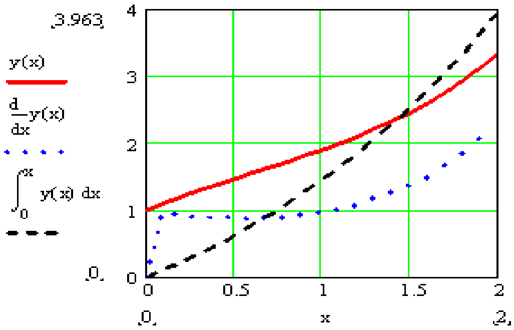
$$y(0) = 1$$

$$y'(0) = 1$$

$$y''(0) = -0.5$$

$$y := \mathrm{Odesolve}(x, 2)$$

$$x := 0, 0.1..2$$



Bu yerda uchinchi tartibli o‘zgaruvchi koeffitsientli differensial tenglama yechish algoritmi keltirilgan.

Ma’lumki, o‘quv jarayonida differensial tenglamalarning tor doiradagi sinflarini yechish o‘rgatiladi, lekin ta’lim jarayonida biz kompyuter matematikasi tizimlarini qo‘llash natijasida differensial tenglamalarning keng doiradagi sinflarini yechish imkoniyatiga ega bo‘lamiz, bu esa darsning samarali va qiziqarli bo‘lishini ta’minlaydi. Mathcad Given–Odesolve hisoblash bloki yordamida yechim funksiyadan hosila olish va uni integrallash mumkin. Bu yuqoridagi grafikda ko‘rinib turibdi.

Yana shuni ta’kidlash kerakki, Mathcad differensial tenglamalarning umumiy va analitik yechimlarini topish imkoniyatiga ega emas. Bu muammoni Maple tizimida hal qilish mumkin. Differensial tenglamalarni Maple dasturida yechishda dsolve(tenglama, o‘zgaruvchi, variant) komandasi ishlatiladi, bu yerda tenglama – differensial tenglama, o‘zgaruvchi – differensial tenglama yechimi, variant – shart bo‘lmagan parametr bo‘lib, kalit so‘z=qiymat ko‘rinishida beriladi.

Maple dsolve komandasi yordamida ko‘p sondagi differensial tenglamalarning umumiy va analitik yechimlarini topish mumkin. Agar variant type=exact ko‘rinishda berilsa, analitik yechim topishga harakat qilinadi. Agar variant type=series ko‘rinishda berilsa, yechim qator ko‘rinishda izlanadi. Agar variant type=numeric ko‘rinishda berilsa, sonli yechim izlanadi.

Endi quyidagi:

$$\frac{\partial}{\partial x}y(x) = \sqrt{x^2 - y(x)} + 2x$$

differensial tenglamani analitik yechishga harakat qilamiz:

> eq:=diff(y(x),x)=sqrt(x^2-y(x))+2*x;

$$eq := \frac{\partial}{\partial x}y(x) = \sqrt{x^2 - y(x)} + 2x$$

> dsolve(eq,y(x));

$$8\frac{y(x)\sqrt{x^2-y(x)}}{2\sqrt{x^2-y(x)}-x} + \frac{4\,y(x)\,x}{2\sqrt{x^2-y(x)}-x} - \frac{6x^2\sqrt{x^2-y(x)}}{2\sqrt{x^2-y(x)}-x} - \frac{3x^3}{2\sqrt{x^2-y(x)}-x} - \_C1 = 0$$

Yechim oshkormas holda topildi.

> isolate(%,y(x)); komandasi yordamida yechimni analitik holga keltiramiz:

$$y(x) = \frac{5}{4}x^2 + \frac{1}{2}\left(-x + \sqrt{-\_C1}\right)x + \frac{1}{4}\_C1$$

Agar

$$y(1) = 0$$

boshlang‘ich shartni qanoatlantiruvchi xususiy yechimni topmoqchi bo‘lsak, Maplening solve komandasi yordamida o‘zgarmas C1 ning qiymatini topamiz:

> x:=1;y:=0;solve(y = 5/4*x^2+1/2*(-x+sqrt(-C1))*x+1/4*C1,C1);

$$x := 1$$

$$y := 0$$

$$-9$$

U holda, xususiy yechim quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$y(x)=\frac{5}{4}x^2+\frac{1}{2}(-x+3)\,x-\frac{9}{4}$$

Differensial tenglamalarni Maple dasturi yordamida yechishga doir yana bir nechta misollar keltiramiz:

> diff(y(x),x$2)-y(x)=sin(x)*x;

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x)\right)-y(x)=\sin(x)\,x$$

> dsolve(diff(y(x),x$2)-y(x)=sin(x)*x,y(x));

$$y(x)=-\frac{1}{2}\cos(x)-\frac{1}{2}\sin(x)\,x+\_C1\,\mathbf{e}^{x}+\_C2\,\mathbf{e}^{(-x)}$$

Bu yerda, umumiy yechim topildi. Yechimdagi C1 va C2 lar ixtiyoriy o‘zgarmaslar.
Boshlang‘ich shartlar differensial tenglamalarda vergul orqali beriladi va tenglama bilan birlashtiriladi:

> restart;dsolve({diff(v(t),t)+2*t=0,v(1)=5},v(t));

$$v(t)=-t^2+6$$

Hosilalar boshlang‘ich shartlarda operator ko‘rinishida: D(D(y))(0) yoki D(@@2)(y)(0) ko‘rinishda yoziladi:

> de1:=diff(y(t),t$2)+5*diff(y(t),t)+6*y(t)=0;

$$de1:=\left(\frac{\partial^2}{\partial t^2}y(t)\right)+5\left(\frac{\partial}{\partial t}y(t)\right)+6\,y(t)=0$$

> dsolve({de1,y(0)=0,D(y)(0)=1},y(t),method=laplace);

$$y(t)=-\mathbf{e}^{(-3\,t)}+\mathbf{e}^{(-2\,t)}$$

Endi to‘rtinchi tartibli tenglama yechamiz:

> de2:=diff(y(x),x$4)+2*diff(y(x),x$2)-cos(x)=3;

$$de2:=\left(\frac{\partial^4}{\partial x^4}y(x)\right)+2\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x)\right)-\cos(x)=3$$

> dsolve(de2,y(x)):combine(%);

$$y(x)=-\cos(x)-\frac{1}{2}\_C1\cos(\sqrt{2}\,x)-\frac{1}{2}\_C2\sin(\sqrt{2}\,x)+\frac{3}{4}x^2+\_C3\,x+\_C4$$

Quyidagi tenglama uchun yechim o‘zgaruvchini almashtirish usuli yordamida topiladi:

> restart;q:=(2*sqrt(x*y(x))-x)*diff(y(x),x)+y(x);

$$q:=(2\sqrt{x\,y(x)}-x)\left(\frac{\partial}{\partial x}y(x)\right)+y(x)$$

O‘zgaruvchini almashtirish uchun DEtools paketining Dchangevar komandasi qo‘llaniladi:

> restart;q:=(2*sqrt(x*y(x))-x)*diff(y(x),x)+y(x);

$$q:=(2\sqrt{x\,y(x)}-x)\left(\frac{\partial}{\partial x}y(x)\right)+y(x)$$

> with(DEtools):f:=Dchangevar({y(x)=v(x)*x},[q],x);

$$f:=(2\sqrt{x^2\,v(x)}-x)\left(\frac{\partial}{\partial x}v(x)\,x\right)+v(x)\,x$$

Tadqiqot metodologiyasi. XX asrning 50-yillaridan boshlab bir vaqtda juda sekin va yetarlicha katta tezlikda o‘tadigan kimyoviy reaksiyalar ostida sodir bo‘ladigan jarayonlarning kinetikasi o‘rganila boshlandi. Ana shunday ko‘plab amaliy masalalar oddiy differensial tenglamalar hamda oddiy differensial tenglamalar sistemasining alohida turlari uchun Koshi masalasini yechishga keltiriladi. Bunday tenglamalarni maxsus differensial tenglamalar yoki maxsus differensial tenglamalar sistemasi deb atash mumkin. Ushbu turga tegishli differensial tenglamalar va ularning sistemasini eng ishonchli hisoblangan Runge–Kutta usulini qo‘llab sonli yechganda, olingan yechimning integrallash oralig‘ining nolga yaqin qismida sekin, keyingi qismga o‘tganda, ya’ni o‘tish fazasida keskin o‘zgarishi kuzatildi. Kuzatilgan hodisa bunday turdagi tenglamalarni yechish uchun Runge–Kutta, Eyler va shular kabi hisoblash matematikasi kursidan ma’lum bo‘lgan boshqa usullarning yaroqsiz ekanligini bildiradi. Amaliyotda ushbu sinfga tegishli shunday differensial tenglamalar uchraydiki, ularni yuqorida qayd etilgan usullar bilan sonli yechish uchun millionlab, milliardlab, hatto undan ko‘p nuqtalarda integrallashga to‘g‘ri keladi. Maxsus differensial tenglamalar yoki ularning sistemasining yechimlari ikki qismdan iborat bo‘ladi. Ulardan biri yetarlicha sekin o‘zgaradigan, ikkinchisi katta tezlik bilan nolga intiladigan funksiyadir. Ana shu ikkinchi funksiya qiymatlarini hisoblashda amaliy jihatdan ma’lum qiyinchiliklar yuzaga keladi.

Tahlil va natijalar. Masalan, quyidagi Koshi masalasini qaraylik:

$$y''+101\cdot y'+100y=0, \qquad (1)$$

$$y(0)=1.01, \qquad y'(0)=-2. \qquad (2)$$

Berilgan ushbu ikkinchi tartibli o‘zgarmas koeffitsientli bir jinsli differensial tenglamaning xarakteristik tenglamasi:

$$k^2+101\cdot k+100=0$$

$k_1=-1,\ k_2=-100$ yechimlarga ega bo‘lgani uchun (1) tenglamaning umumiy yechimi:

$$y(x) = C_1 \cdot e^{-x} + C_2 \cdot e^{-100x} \quad (3)$$

ko‘rinishda yoziladi. Berilgan boshlang‘ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechim quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$y(x) = e^{-x} + 0.01 \cdot e^{-100x} \quad (4)$$

Olingan analitik yechim ikkita funksiya yig‘indisidan iborat bo‘lib, ulardan birinchisining qiymatlari nisbatan tekis va sekin o‘zgaradi, ikkinchi funksiyaning qiymatlari tez o‘zgaruvchan bo‘lib, nolga katta tezlik bilan intiladi.
Quyidagi jadvalda bu ikki funksiya taqribiy qiymatlarining [0; 0.1] kesmadagi o‘zgarish qonuniyati keltirilgan:

Jadval. $y(x) = e^{-x} + 0.01 \cdot e^{-100x}$ funksiya taqribiy qiymatlarining [0; 0.1] kesmadagi o‘zgarish qonuniyati.

x	$Y_1 = e^{-x}$	$Y_2 = 0{,}01 \cdot e^{-100x}$
0	1	0,01
0,00001	0,99999	0,009999
0,0001	0,9999	0,0099
0,001	0,999	0,009
0,01	0,99	0,004
0,1	0,9	0,0000004

Jadvaldagi qiymatlardan ko‘rinib turibdiki, [0; 0.1] kesmadan tashqarida, ya’ni o‘tish fazasida yechimning ikkinchi qo‘shiluvchisini hisobga olmasa ham bo‘ladigan darajada kichik qiymatlarga ega bo‘lar ekan. Bundan (1)–(2) masala yechimini [0; 0.1] kesmada yetarlicha kichik qadam bilan sonli topish va o‘tish fazasida kompyuter vaqtini tejash hamda yaxlitlash xatoliklarini kamaytirish maqsadida integrallash qadamini kattalashtirish zarur degan xulosaga kelish mumkin. Amaliy hisoblar bu xulosaning noto‘g‘ri ekanligini ko‘rsatdi. Chunki yuqorida keltirilgan tanish usullarni qo‘llab, turg‘un yechim olish uchun birinchi funksiya hisobiga integrallash oralig‘ining barcha qismida bir xil bo‘lgan yetarlicha kichik integrallash qadami talab etiladi. Bunday muammolar Maple tizimida osongina hal qilinadi. Berilgan tenglamaning umumiy yechimi Mapleda osongina quyidagicha topiladi:

```
> restart;
> eq:=diff(y(x),x$2)+101*diff(y(x),x)+100*y(x)=0;
```

$$eq := \left(\frac{d^2}{dx^2}\mathrm{y}(x)\right) + 101\left(\frac{d}{dx}\mathrm{y}(x)\right) + 100\,\mathrm{y}(x) = 0$$

```
> dsolve(eq,y(x));
```

$$\mathrm{y}(x) = \_C1\,\mathbf{e}^{(-x)} + \_C2\,\mathbf{e}^{(-100\,x)}$$

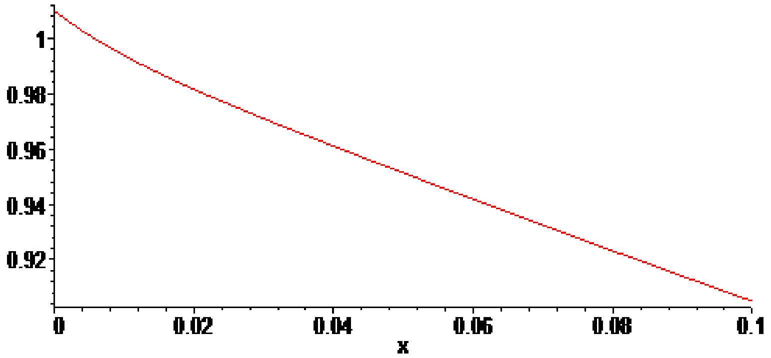
Tenglamaning boshlang‘ich shartlarni qanoatlantiruvchi xususiy yechimi esa Mapleda quyidagicha topiladi:

```
> cond:=y(0)=1.01,D(y)(0)=-2;de:=dsolve({eq,cond},y(x));
```

$$cond := \mathrm{y}(0) = 1.01,\ \mathrm{D}(y)(0) = -2$$

$$de := \mathrm{y}(x) = \mathbf{e}^{(-x)} + \frac{1}{100}\mathbf{e}^{(-100\,x)}$$

> plot(exp(-x)+1/100*exp(-100*x),x=0..0.1); buyrug‘i esa differensial tenglamaning yechimi bo‘lgan funksiyaning $x = [0; 0.1]$ kesmadagi grafigini avtomatik ravishda chizib beradi hamda talabada differensial tenglamaning yechimi bo‘lgan funksiya grafigi haqida to‘la tasavvur shakllanishiga yordam beradi.



$y(x) = e^{-x} + 0.01 \cdot e^{-100x}$ funksiyaning $x = [0; 0.1]$ kesmadagi grafigi.

Xulosa va takliflar. Matematika fanini o‘qitishda axborot texnologiyalari sohasida qo‘lga kiritilgan eng ilg‘or yutuqlardan hisoblangan Mathematica, Maple, Matlab kabi dasturiy muhitlardan, xususan Mathcad va Mapledan foydalanish talabalarni to‘liq darsga jalb qilish imkonini beradi hamda talabalarda matematika fanini va uning so‘nggi yutuqlarini o‘rganishga bo‘lgan ishtiyoqni yanada oshiradi. Talabalar matematika fanini chuqur o‘rganish kerakligini ongli ravishda tushunib yetadilar hamda o‘zlari mustaqil ravishda matematika fanining eng so‘nggi yutuqlarini o‘rganishga kirishadilar.

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash kerakki, ta’lim jarayonida va ilmiy-tadqiqot ishlarida Mathcad va Maple’ning qo‘llanilishi ko‘pgina muammolarning hal etilishida katta yordam beradi.

ADABIYOTLAR

1. Кирьянов Д.В. Mathcad 15/ MathcadPrime 1.0 СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 400 с.
2. Агапова Н.В. Перспективы развития новых технологий обучения. – М.: ТК Велби, 2005. – 247 с.
3. Сдвижков О.А. Математика на компьютере: Maple – 8. М.: СОЛОН – Пресс, 2003.
4. Takemitsu Hasegawa, Hiroshi Sugiura. A user-friendly method for computing indefinite integrals of oscillatory functions. Journal of Computational and Applied Mathematics. Volume 315, 1 May 2017, Pages 126-141.
5. Ismoilov E.O., Tursunov I.E. Zamonaviy texnologiyalardan foydalanib matematika fanini o‘qitishni takomillashtirish. “Aniq fanlarni o‘qitishni modernizatsiyalash: innovatsion ta’limning yangi modellari va amaliyoti” mavzusidagi Respublika konferensiyasi, TDPU, 2020-yil 17-aprel, 214-217 betlar.
6. Ismoilov E.O., Tangirov A.E., Ruzmanov Sh.U. Ta’limda matematikani o‘qitish jarayonida axborot texnologiyalari va kompyuter matematikasi tizimlaridan foydalanish. “Ta’lim, fan va innovatsiya” jurnali 2020-yil №2 soni, 133-138 betlar.
7. Ismoilov E.O., Tangirov A.E., Ruzmanov Sh.U., Tursunov I.E. Differensial tenglamalar mavzusini o‘qitish jarayonida axborot texnologiyalari va kompyuter matematikasi tizimlaridan foydalanish. “Fizika, matematika va informatika” jurnali 2020-yil №6 soni, 37-44 betlar.
8. Ismoilov E.O. Maple dasturidan foydalanib matematikani o‘qitish metodikasi. “Tadbirkorlik va pedagogika” jurnali 2024-yil №3 soni, 204-212 betlar.
9. Ismoilov E.O. Differensial tenglamalarni MathCAD va Maple dasturlaridan foydalanib o‘qitish metodikasi. “Муғаллим ҳәм үзликсиз билимлендириў” jurnali 2024-yil №6/1 soni, 279-284 betlar.