INNOVATIVE PUBLICATION
Journal of Effective Learning and Sustainable Innovation
Vol.4 №5 (2026). MAY
innovativepublication.uz

Differensial tenglamalar fanini o’qitishda raqamli texnologiyalarning o’rni.

Fayzullayeva Zebiniso Ilyos qizi
Osiyo Xalqaro universiteti 1-bosqich magistri
Email: zebinisoilyasovna23@gmail.com
Tel: +998 90 613 61 17

Annotatsiya. Matematik tahlilning muhim bo‘limlaridan biri bo‘lgan "Differensial tenglamalar" fani fizika, muhandislik, iqtisodiyot va biologiya kabi sohalarning dinamik jarayonlarini tavsiflovchi asosiy apparat hisoblanadi. Biroq, ushbu fanning o‘ta abstraktligi va hisoblash ishlarining murakkabligi ko‘p hollarda talabalarda fanni o‘zlashtirishda qiyinchiliklar tug‘diradi..Raqamli texnologiyalar asrida ushbu yondashuvni tubdan isloh qilish, ya’ni talabalarga matematik formulalar ortida yashiringan dinamikani ko‘rsatish zaruriyati yuzaga kelmoqda.. Mazkur ishda differensial tenglamalarni o‘qitishda zamonaviy matematik paketlar MATLAB, GeoGebra va dasturlash tillarining o‘rni tahlil qilinadi. Raqamli vositalar yordamida murakkab tenglamalarni vizuallashuv, sonli usullarda yechish va real hayotiy jarayonlarni modellashtirishning ta’lim samaradorligini oshirishdagi beqiyos imkoniyatlari yoritib beriladi. Shuningdek, texnologik yondashuv talabalarning mustaqil tadqiqotchilik ko‘nikmalarini shakllantirishdagi ahamiyati asoslanadi.

Kalit so’zlar: Differensial tenglama, Matlab, Geo gebra, vizuallashuv, analitik yechim, grafik , muammoli ta’lim, raqamli texnologiyalar, Moodle, Classroom texnologiyasi.

Abstract. As a crucial branch of mathematical analysis, the course of "Differential Equations" serves as a fundamental apparatus for describing dynamic processes in fields such as physics, engineering, economics, and biology. However, the highly abstract nature of this subject and the complexity of analytical computations often create significant challenges for undergraduate students. In the era of digital technology, there is an urgent need to fundamentally reform this traditional approach, enabling students to perceive the dynamic phenomena hidden behind mathematical formulas. This paper analyzes the role of modern mathematical software packages, specifically MATLAB and GeoGebra, as well as programming tools in teaching differential equations. It highlights the profound potential of digital tools in enhancing educational efficiency through the visualization of complex equations, numerical methods, and real-world modeling. Furthermore, the study provides a methodological justification for the importance of technological approaches in developing students'

independent research capacities and analytical thinking skills.

Keywords: differential equations, digital technologies, GeoGebra, MATLAB, visualization, mathematical modeling, problem-based learning.

Аннотация. Курс «Дифференциальные уравнения», являющийся одним из важнейших разделов математического анализа, служит основным аппаратом для описания динамических процессов в таких областях, как физика, инженерия, экономика и биология. Однако высокая степень абстрактности этого предмета и сложность аналитических вычислений зачастую вызывают у студентов значительные трудности при освоении материала. В эпоху цифровых технологий возникает острая необходимость в коренном реформировании традиционного подхода, а именно — в наглядной демонстрации студентам геометрической и физической динамики, скрытой за математическими формулами. В данной работе анализируется роль современных математических пакетов (MATLAB, GeoGebra) и программных средств в обучении дифференциальным уравнениям. Освещаются колоссальные возможности цифровых инструментов в повышении эффективности обучения посредством визуализации сложных уравнений, применения численных методов и моделирования реальных жизненных процессов. Также научно-методически обосновывается значимость технологического подхода в формировании у студентов навыков самостоятельной исследовательской деятельности и аналитического мышления.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, цифровые технологии, GeoGebra, MATLAB, визуализация, математическое моделирование, проблемное обучение.

Asosiy qism. Hozirgi kunda ta’lim jarayonida metodlar, innovatsion texnologiyalar, pedagogik va axborot texnologiyalari o’quv jarayonida qo’llashga bo’lgan qiziqish, e’tibor kundan kunga kuchayib bormoqda, bunday bo’lishining sabablaridan biri, shu vaqtgacha an’anaviy ta’limda o’quvchi talabalarni faqat tayyor bilimlarini egallashga o’rgatilgan bo’lsa, zamonaviy texnologiyalar ularni egallayotgan bilimlarini o’zlari qidirib topishlariga, mustaqil o’rganib, taxlil qilishlariga, xatto xulosalarni ham o’zlari keltirib chiqarishlariga o’rgatadi. O’qituvchi bu jarayonda shaxsning rivojlanish, shakillanishi, bilim olishi va tarbiyalanishiga sharoit yaratadi va shu bilan bir qatorda boshqaruvchilik, yo’naltiruvchlik funksiyasini bajaradi.

Ta’lim jarayoniga texnologik yondashuvni tatbiq etish birinchi navbatda ta’lim sifatini oshiradi va o‘quvchilarda mustaqil o‘rganish ko‘nikmasini shakllantiradi. Chunki o‘qituvchi darsni tizimli rejalashtiradi, o‘quvchilar bilan interaktiv usullar orqali

ishlaydi va har bir bosqichda natija monitoringi olib boriladi. Differensial tenglamalar fanida raqamli texnologiyalarni integratsiya qilish nafaqat dars samaradorligini oshiradi, balki talabalarning fanga bo‘lgan qiziqishini tubdan o‘zgartiradi. Quyida differensial tenglamalarni o‘qitishda raqamli texnologiyalarning beqiyos o‘rni va ularning asosiy yo‘nalishlari keltirilgan:

Vizuallashtirish va Dinamik Grafik Imkoniyatlari

Differensial tenglamalarning mohiyatini (ayniqsa, integral egri chiziqlar, yo‘nalishlar maydoni va faza portretlarini) qog‘ozda tasvirlash qiyin va ko‘p vaqt oladi.

- Dinamik modellar: GeoGebra, Desmos kabi dasturlar yordamida talabalar o‘zgarmas kattaliklar (konstantalar) o‘zgarganda integral egri chiziqlar oilasi qanday siljishini real vaqt rejimida (animatsiya orqali) ko‘ra oladilar.
- Geometrik ma’no: Yo‘nalishlar maydonini (slope fields) vizuallashtirish talabaga tenglamaning analitik yechimini topmasdan turib ham, uning o‘zini qanday tutishini ko‘rish imkonini beradi.

Murakkab Hisob-kitoblarni Avtomatlashtirish (CAS tizimlari)

Oliy matematika ta’limida maqsad talabani "kalkulyator"ga aylantirish emas, balki unda matematik tafakkur va modellashtirish ko‘nikmasini shakllantirishdir.

- MATLAB, Maple, Mathematica kabi Kompyuter Algebri Tizimlari (CAS) eng murakkab, analitik usulda yechilishi qiyin yoki imkonsiz bo‘lgan differensial tenglamalarni sonli (numeric) va analitik usullarda yechishga yordam beradi.
- Bu texnologiyalar talabalarga Runge-Kutta yoki Eyler usullari kabi sonli metodlarni amalda sinab ko‘rish va xatoliklar tartibini tahlil qilish imkonini beradi.

Muammoli Ta’lim (Problem-Based Learning) va Real Modellashtirish

Raqamli vositalar nazariya va amaliyot o‘rtasidagi ko‘prikdir. Differensial tenglamalar biologiya (populyatsiya dinamikasi), fizika (tebranishlar, issiqlik o‘tkazuvchanlik) va iqtisodiyotda keng qo‘llaniladi.

- Kompyuter dasturlari yordamida talabalar real jarayonlarning matematik modellarini tuzadilar. Masalan, MATLAB'da mayatnikning so‘nuvchi tebranishi modelini yaratib, qarshilik koeffitsiyenti o‘zgartirilganda tizim qanday o‘zgarishini kuzatishadi.
- Bu jarayon darsda Muammoli ta’lim (PBL) va interaktiv muhokamalarni tashkil etish uchun zamin yaratadi.

Mustaqil va Individual Ta’lim Muhiti

Raqamli texnologiyalar talabalarga xonadan tashqarida ham mustaqil bilim olish imkonini beradi.

- LMS platformalari (Moodle, Google Classroom): Ma’ruza matnlari, interaktiv topshiriqlar va video darslarni tizimli yetkazib berish.
- Sanalgan simulyatsiyalar: Talabalar o‘zlari mustaqil ravishda GeoGebra appletlari bilan tajriba o‘tkazib, "Agar bu parametrni o‘zgartirsam, yechim nima bo‘ladi?" degan savolga mustaqil javob topadilar (tadqiqotchilik ko‘nikmasi).

Amaliy Metodik Misollar

GeoGebra yordamida Birinchi Tartibli Tenglamalarni Vizuallashtirish

Mavzu: Yo‘nalishlar maydoni (Slope Fields) va integral egri chiziqlar.

Muammo: Talabalar y' = f(x,y) tenglamasining analitik yechimini topsa-da, uning geometrik ma’nosini va yechimlar oilasini tasavvur qila olmaydi.

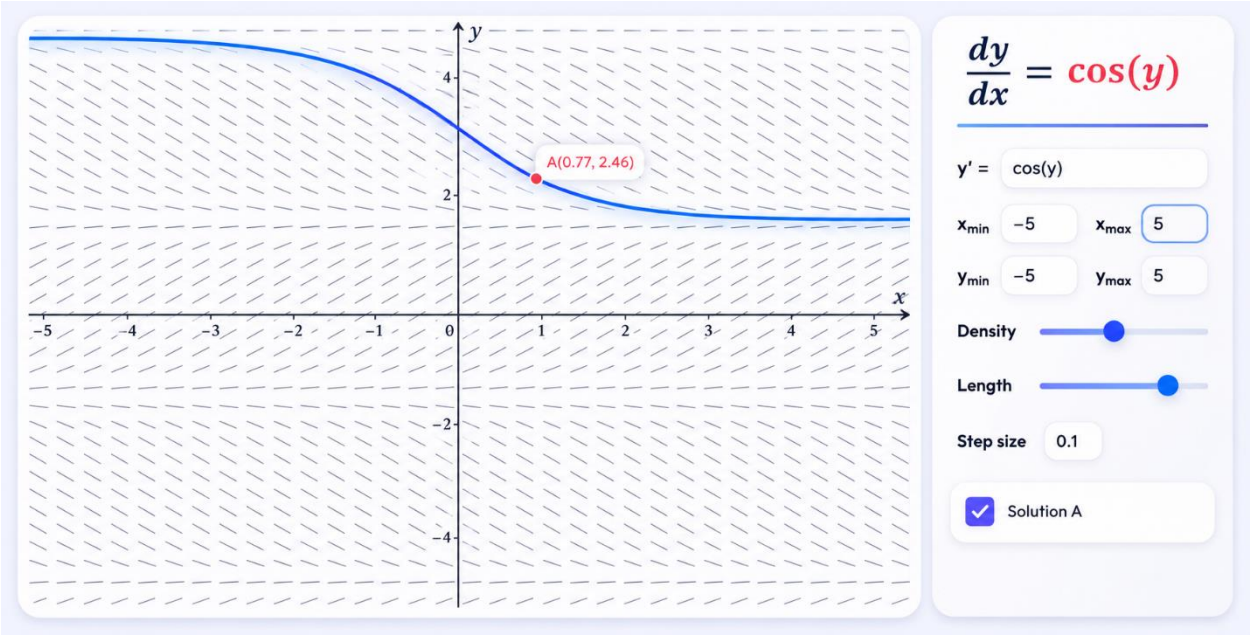
Metodik yondashuv (GeoGebra buyruqlari):

Darsda talabalarga quyidagi tenglamani geometrik tahlil qilish topshiriladi:

$$\frac{dy}{dx} = x - y$$

GeoGebra interaktiv oynasida quyidagi buyruqlar ketma-ket bajariladi:

1. Yo‘nalishlar maydonini qurish: SlopeField(x - y) buyrug‘i kiritiladi. Ekrangacha tenglamaning har bir nuqtadagi hosila (og‘ish burchagi) shtrixlar bilan paydo bo‘ladi.
2. Xususiy yechimni topish: SolveODE(x - y, (0, 1)) buyrug‘i orqali boshlang‘ich shartni qanoatlantiruvchi aniq integral egri chiziq chiziladi.
3. Dinamik tahlil: Boshlang‘ich nuqtani sichqoncha bilan siljitish orqali talabalar yechimning qanday o‘zgarishini dinamik tarzda kuzatishadi.



Tasvirning Metodik Tahlili

1. Yo‘nalishlar maydoni (Shtrixlar): Grafk oynasidagi qisqa chiziqchalar (shtrixlar) koordinata tekisligining har bir nuqtasida funksiya hosilasi (y'), ya’ni urinmaning burchak koeffitsiyentini ko‘rsatadi. Bu talabalarga tenglamaning analitik yechimini topmasdan turib ham, yechimlar o‘zini qanday tutishini vizual tushunishga yordam beradi.
2. Integral egri chiziq (Ko‘k chiziq): Berilgan boshlang‘ich shart (masalan, grafikdagi maxsus nuqta) orqali o‘tuvchi xususiy yechim hisoblanadi. U yo‘nalishlar maydonidagi shtrixlar oqimiga mos ravishda silliq chiziladi.
3. Asimptotik xulq-atvor: Grafikdan aniq ko‘rinadiki, boshlang‘ich shart qanday bo‘lishidan qat’i nazar (nuqta qayerga qo‘yilishidan qat’i nazar), x ortishi bilan barcha integral egri chiziqlar y = x - 1 to‘g‘ri chizig‘iga asimptotik ravishda yaqinlashadi (birlashadi).

Xulosa.

Yakuniy xulosa sifatida ta’kidlash joizki, differensial tenglamalar fanini o‘qitishda raqamli texnologiyalarning o‘rni beqiyos bo‘lib, ular shunchaki ko‘rgazmali qurol emas, balki ta’lim sifatini modernizatsiya qiluvchi strategik vositadir. Raqamli va interaktiv muhitning tizimli integratsiyasi bo‘lajak mutaxassislarning fundamental bilimlarni amaliy masalalarni hal qilishda qo‘llash borasidagi raqobatbardoshligini sezilarli darajada oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zill, D. G. (2017). *A First Course in Differential Equations with Modeling Applications*. Cengage Learning.
2. Ishmuhamedov R., Abduqodirov A., Pardaev A. Ta'limda innovatsion texnologiyalar (ta'lim muassasalari pedagog-o'qituvchilari uchun amaliy tavsiyalar). - T.: Iste'dod, 2008.-180 b
3. M.Kamoliddinov,B.Vaxobjonov “Innovatsion pedagogic texnologiya asoslari, savollar,javoblar”, Toshkent-2010
4. Кларин М В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. -М.: «Арена», 1994
5. Инновационные модели обучения в современном образовании. Е. Н. Сулима Источник Педагогика, No5, Май 2017, С.11-1
6. Khodjamkulov, U. Makhmudov, K., & Shofkorov, A. (2020). The Issue of Spiritual and Patriotic Education of Young Generation in the Scientific, Political and Literary Heritage of Central Asian Thinkers. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 24(05), 6694-6701.