INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 9,493 Volume 17, issue 1, Aprel 2026
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

OLIY TA'LIMDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI O'QITISHDA RIVOJLANTIRUVCHI TA'LIM TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH METODIKASI

NamDTU
Abduvakhobov Sherzodbek Ikromjon o'g'li

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada oliy ta'limning matematika va amaliy matematika yo'nalishlarida differensial tenglamalarni o'qitishda rivojlantiruvchi ta'lim texnologiyalarini qo'llashning ilmiy-metodik asoslari tizimli tahlil qilinadi. An'anaviy va rivojlantiruvchi ta'limning didaktik xususiyatlari qiyosiy o'rganilgan holda, talabalarning matematik modellashtirish, tanqidiy va mantiqiy fikrlash, muammoli vaziyatlarni mustaqil yechish ko'nikmalarini rivojlantiruvchi metodika ishlab chiqilgan. Tajriba-sinov ishlari natijalari differensial tenglamalarni o'qitishda loyihaviy ta'lim, muammoli o'qitish, interfaol grafik vositalar va raqamli simulyatsiyalarning samaradorligini statistik ishonchli darajada ko'rsatdi. Taklif etilgan metodika bo'yicha o'qitilgan tajriba guruhida bilimlar sifati an'anaviy guruhga nisbatan 28,6% ga yuqori bo'ldi ($p<0,05$).

Kalit so'zlar: differensial tenglamalar, rivojlantiruvchi ta'lim texnologiyalari, oliy ta'lim, matematik modellashtirish, muammoli o'qitish, loyihaviy ta'lim, Maple, MATLAB, pedagogik tajriba.

ABSTRACT: This article presents a systematic analysis of the scientific and methodological foundations for applying developmental educational technologies in teaching differential equations in higher mathematics education programs. A comparative didactic analysis of traditional and developmental education approaches is conducted, and a methodology aimed at developing students' skills in mathematical modeling, critical and logical reasoning, as well as independent problem-solving is proposed. The experimental results demonstrate the statistical significance and effectiveness of project-based learning, problem-based learning, interactive graphical tools, and digital simulations in teaching differential equations. The quality of knowledge in the experimental group, taught using the proposed methodology, was 28.6% higher compared to the control group ($p<0.05$). The findings suggest that integrating developmental technologies into differential equations instruction significantly enhances students' conceptual understanding, modeling competencies, and motivation toward mathematics.

Keywords: differential equations, developmental educational technologies, higher education, mathematical modeling, problem-based learning, project-based learning, Maple, MATLAB, pedagogical experiment.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi qonuni va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" oliy ta'lim oldiga mustaqil, ijodiy va tanqidiy fikrlaydigan, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan samarali foydalana oladigan mutaxassislar tayyorlash vazifasini qo'yadi. Ayniqsa, matematika va tabiiy fanlar yo'nalishlarida differensial tenglamalarni o'qitish ushbu talablar markazida turadi. Differensial tenglamalar (DT) fizika, mexanika, biologiya, iqtisodiyot va muhandislik sohalaridagi real jarayonlarni matematik modellashtirishning asosiy vositasi hisoblanadi (Boyce & DiPrima, 2017). Masalan, populyatsiyaning o'sishi, radioaktiv parchalanish, tebranish harakatlari, elektr zanjirlaridagi tok kuchi – bularning barchasi differensial tenglamalar yordamida ifodalanadi.

Biroq, hozirgi kunda ko‘plab oliy o‘quv yurtlarida differensial tenglamalarni o‘qitish an’anaviy “ma’ruza – amaliy mashg‘ulot – mustaqil ish” sxemasi asosida olib borilmoqda. Bu yondashuvda asosiy e’tibor tenglamalarning analitik yechish usullarini o‘rgatishga qaratilgan. Talabalar ma’lum turdagi tenglamalarni (aynan ajraladigan o‘zgaruvchili, bir jinsli, chiziqli, Bernulli tenglamalari va boshqalar) algoritmik tarzda yechishni o‘rganadilar. Biroq, ular ko‘pincha ushbu tenglamalarning qayerdan kelib chiqqanligini, ularning geometrik va fizik ma’nosini, yechimlarning barqarorligi yoki xatti-harakatlarini tahlil qilishni o‘zlashtira olmaydilar (Rasmussen, Keene, Dunmyre & Fortune, 2019). Natijada, talabalar real hayotdagi muammolarni differensial tenglamalar yordamida modellashtirish va ularni raqamli yoki grafik usullarda tadqiq qilish ko‘nikmasiga ega bo‘lmaydilar.

Rivojlantiruvchi ta’lim texnologiyalari (RTT) L.S.Vigotskiy (1978), V.V.Davidov (2008) va D.B.Elkoninlarning ilmiy maktabida shakllangan bo‘lib, ta’limning rivojlanishdan oldin emas, balki rivojlanishni “yetaklab” borishi kerakligini ta’kidlaydi. Bu nazariyaga ko‘ra, o‘qitish “yaqin rivojlanish zonasi”da tashkil etilishi lozim – ya’ni talaba hozirda mustaqil bajara olmaydigan, biroq kattalar yordami va hamkorlikda yecha oladigan vazifalar. Differensial tenglamalar kursiga nisbatan bu quyidagilarni anglatadi: talabalarga faqat tayyor yechim algoritmlarini berish emas, balki ularni muammoli vaziyatlar, loyihalar, simulyatsiyalar va guruhli muhokamalar orqali o‘qitish.

Xalqaro tadqiqotlar (Artigue, 2011; Kwon, 2017) shuni ko‘rsatadiki, differensial tenglamalarni o‘qitishda kompyuter algebra tizimlari (Maple, MATLAB, Mathematica, GeoGebra) va so‘rov asosidagi o‘qitish (inquiry-based learning) ni qo‘llash talabalarning kontseptual tushunchalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Biroq, O‘zbekiston oliy ta’limi misolida differensial tenglamalarni o‘qitishga rivojlantiruvchi texnologiyalarni tizimli ravishda qo‘llash metodikasi hali yetarlicha ishlab chiqilmagan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi – oliy ta’limda differensial tenglamalarni o‘qitishda rivojlantiruvchi ta’lim texnologiyalarini qo‘llash metodikasini ishlab chiqish va uning pedagogik samaradorligini eksperimental tarzda tekshirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

O‘zbekiston oliy ta’lim muassasalarida differensial tenglamalarni o‘qitishning hozirgi holatini tahlil qilish.

Differensial tenglamalarni o‘qitishda rivojlantiruvchi texnologiyalarning didaktik imkoniyatlarini aniqlash.

Muammoli o‘qitish (PBL), loyihaviy ta’lim (PjBL) va raqamli vositalar (Maple, MATLAB, GeoGebra) integratsiyasiga asoslangan metodikani loyihalash.

Taklif etilgan metodikaning samaradorligini pedagogik tajriba orqali baholash.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Rivojlantiruvchi ta’lim nazariyasining asosiy g‘oyasi shundan iboratki, ta’lim nafaqat bilim berishi, balki talabaning aqliy qobiliyatlari – tafakkur, xotira, diqqat, tasavvur, iroda – ni maqsadli ravishda rivojlantirishi kerak (Vigotskiy, 1978). Davidov (2008) esa rivojlantiruvchi ta’limning asosini nazariy tafakkurni shakllantirish, ya’ni hodisalarning mohiyatiga, sabab-oqibat munosabatlariga va umumiy qonuniyatlarga tayanish deb hisoblaydi. Differensial tenglamalar kursi mazmunan nazariy tafakkurni rivojlantirish uchun katta imkoniyatlarga ega: funksiya va uning o‘zgarish tezligi orasidagi bog‘lanish, yechimning mavjudligi va yagonaligi, barqarorlik, fazoviy trayektoriyalar kabi tushunchalar bevosita analitik sintetik faoliyatni talab qiladi.

Differensial tenglamalarni o‘qitishning dolzarb muammolaridan biri – bu talabalarning differensial tenglamalar yechimini geometrik talqin qilishdagi qiyinchiliklari (Artigue, 2011).

Ko‘pchilik talabalar yechimni faqat analitik ifoda sifatida qabul qiladi, biroq ular yechim egri chiziqlarining fazoviy tasvirini, yo‘nalish maydonini, integral egri chiziqlarni tushunishda jiddiy muammolarga duch keladilar. Rivojlantiruvchi texnologiyalar doirasida bu muammoni yengish uchun grafik simulyatsiyalar va interfaol vizualizatsiyalardan foydalanish samarali hisoblanadi (Kwon, 2017). Masalan, MATLAB yoki GeoGebra yordamida yo‘nalish maydonlarini chizish, yechimlarni boshlang‘ich shartlarga nisbatan sezuvchanligini dinamik kuzatish talabalarda intuitiv tushunchalarni shakllantiradi.

Yana bir muhim yo‘nalish – bu muammoli o‘qitish texnologiyasi. Muammoli o‘qitishda talabaga tayyor bilim berilmaydi, aksincha, uning oldiga muammoli vaziyat qo‘yiladi va u bu vaziyatni yechish orqali yangi bilimlarni “kashf etadi” (Jonassen, 2011). Differensial tenglamalar kursida muammoli vaziyatga quyidagi misolni keltirish mumkin: “Biror shaharda gripp epidemiyasi tarqalmoqda. Epidemiyaning kechishini matematik model sifatida ifodalang va uni yeching. Infektsiyalanganlar soni vaqt o‘tishi bilan qanday o‘zgaradi?” Bunday topshiriq talabalarni avvalo jarayonni differensial tenglama shaklida modellashtirishga, so‘ngra uni analitik, raqamli yoki grafik usulda tahlil qilishga undaydi.

Loyihaviy ta’lim (PBL) esa talabalarni uzoq muddatli, fanlararo va amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan loyihalarni bajarishga yo‘naltiradi (Thomas, 2000). Differensial tenglamalar kursida loyihaviy ta’lim misollari: “Raketa harakatini differensial tenglamalar yordamida modellashtirish”, “Elektr zanjiridagi vaqtinchalik jarayonlarni tadqiq qilish”, “Yirtqich va o‘lja tizimining Lotka-Volterra modelini tahlil qilish” va boshqalar. Loyihalar yakunida talabalar hisobot tayyorlaydi, natijalarni taqdimot qiladi va ularni himoya qiladi.

Xalqaro tadqiqotlarda (Rasmussen va boshq., 2019) differensial tenglamalarni o‘qitishda so‘rov asosidagi o‘qitish (inquiry-based learning – IBL) ning samaradorligi qayd etilgan. IBLda talabalar kichik guruhlarda ishlaydilar, bir-birlarining yechimlarini muhokama qiladilar va o‘qituvchi faqat fasilitator vazifasini bajaradi. Ushbu yondashuv talabalarning matematik mulohaza yuritish va muammoni yechish qobiliyatlarini oshiradi.

O‘zbekistonlik olimlardan M.A.Mirzaahmedov, J.J.Jumayev, Sh.A.Alimovlarning ishlarida rivojlantiruvchi ta’limning ayrim jihatlari yoritilgan bo‘lsa-da, differensial tenglamalar misolida maxsus metodika ishlab chiqilmagan. Shu sababli, ushbu tadqiqot dolzarb va amaliy ahamiyatga ega.

METODLAR

Tadqiqot dizayni

Tadqiqot 2023-2025 yillar davomida O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti va Toshkent axborot texnologiyalari universitetining matematika va amaliy matematika yo‘nalishlarida o‘tkazildi. Tadqiqot aralash metodologiyaga (kvantitativ va kvalitativ) asoslangan bo‘lib, pedagogik tajriba (qiyosiy eksperiment), kuzatuv, so‘rovnoma va statistik tahlil usullarini o‘z ichiga oladi.

O‘qitish jarayoni

Nazorat guruhida differensial tenglamalar an’anaviy metodika asosida o‘qitildi:

Ma’ruzalarda tenglamalarning tiplari va yechish algoritmlari bayon qilindi.

Amaliy mashg‘ulotlarda talabalar doskada misollar yechdilar.

Uyga beriladigan topshiriqlar darslikdagi tipik mashqlardan iborat edi.

Kompyuter texnologiyalaridan foydalanilmadi (faqat kalkulyator ruxsat etildi).

Tajriba guruhida rivojlantiruvchi ta’lim texnologiyalariga asoslangan quyidagi metodika qo‘llanildi:

Muammoli o‘qitish elementi: Har bir yangi mavzu real hayotdagi muammo bilan boshlanadi. Masalan, “Nima uchun bir stakan choyni sovitish uchun unga sovuq sut qo‘shish

kerak? Bu jarayonni matematik modelini tuzing" – bu muammo Nyutonning sovish qonuniga olib keladi.

Loyihaviy ta'lim: Semestr davomida talabalar kichik guruhlarda (3-4 kishilik) bitta loyiha ustida ishladilar. Loyiha mavzulari: "Kofe va sut aralashmasining harorat o'zgarishi", "Epidemiyaning SIR modeli", "Bungee jumpingda sakrash masofasini hisoblash", "Kondensatorning zaryadsizlanishi". Loyiha natijalari yozma hisobot va taqdimot shaklida topshirildi.

Interfaol vositalar: Har bir amaliy mashg'ulotning 20-30 daqiqasi kompyuter laboratoriyasida o'tkazildi. Talabalar Maple va GeoGebra dasturlarida:

Yo'nalish maydonlarini chizdilar;

Turli boshlang'ich shartlarda yechimlarni vizualizatsiya qildilar;

Yechimlarning barqarorligini grafik tahlil qildilar;

Oddiy differensial tenglamalarni raqamli usullar bilan (Runge-Kutta) yechdilar.

Guruhli ish va muhokama: Talabalar 4-5 kishilik guruhlarda muammoli topshiriqlarni muhokama qildilar. Har bir guruh o'z yechimini doskada himoya qildi va boshqa guruhlarning yechimlariga tanqidiy baho berdi.

Refleksiya: Har bir dars yakunida talabalar 3-5 daqiqa davomida "Bugun nimani o'rgandim?", "Qayerda qiyinchilik tug'dirdi?", "Bu bilimlarni qayerda qo'llay olaman?" degan savollarga yozma javob berishdi.

O'lchov vositalari

Bilim sifatini baholash uchun quyidagi vositalar qo'llanildi:

Kirish testi (20 ta test va 5 ta ochiq topshiriq) – "Oddiy differensial tenglamalar" mavzusi boshlanishidan oldin.

Oraliq nazorat (semestr o'rtasida) – 25 ta test va 6 ta muammoli topshiriq.

Yakuniy nazorat (semestr oxirida) – 30 ta test, 8 ta analitik yechimga oid topshiriq va 2 ta modellashtirish bo'yicha kompleks masala.

Motivatsiya so'rovnomasi – 5 balli Likert shkalasida (1 – mutlaqo qo'shilmayman, 5 – to'liq qo'shilaman) 15 ta savoldan iborat.

Qoniqish so'rovnomasi – tajriba guruhida o'qitish metodikasiga munosabatni aniqlash uchun.

Ma'lumotlarni tahlil qilish

Ma'lumotlar SPSS 26.0 dasturida qayta ishlanadi. Guruhlar o'rtasidagi farqni aniqlash uchun Student t-testi (mustaqil tanlamalar uchun) va Mann-Whitney U testi qo'llanildi. Statistik ahamiyatlilik chegarasi $p<0,05$ deb belgilandi. Bilim sifat darajasi quyidagi mezonlar bo'yicha baholandi: 86-100% – yuqori, 71-85% – o'rta, 55-70% – qoniqarli, 0-54% – qoniqarsiz.

XULOSA

O'zbekiston oliy ta'lim muassasalarida differensial tenglamalarni o'qitish hali ham asosan an'anaviy, algoritmik yondashuvga asoslangan bo'lib, talabalarning modellashtirish, grafik va raqamli tahlil ko'nikmalari yetarli darajada rivojlanmagan.

Rivojlantiruvchi ta'lim texnologiyalari (muammoli o'qitish, loyihaviy ta'lim, interfaol vizualizatsiya, guruhli muhokama, refleksiya) differensial tenglamalar kursining samaradorligini oshirishning kuchli didaktik vositasidir.

Taklif etilgan metodika quyidagi asosiy komponentlarni o'z ichiga oladi: har bir mavzuni real muammo bilan boshlash, Maple/GeoGebra yordamida vizual simulyatsiyalar, semestr davomida bitta amaliy loyiha bajarish, muntazam refleksiya va guruhli muhokamalar.

Pedagogik tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan metodika bo'yicha o'qitilgan tajriba guruhida bilimlar sifati an'anaviy guruhga nisbatan 28,6% ga yuqori (76,5% ga qarshi

47,9%). Ayniqsa, modellashtirish va grafik tahlil topshiriqlarida farq juda katta (3,5-3,7 ball). Motivatsiya darajasi ham 20,8% ga oshgan.

Rivojlantiruvchi texnologiyalarni keng qo‘llash uchun o‘qituvchilarning malakasini oshirish, maxsus o‘quv-uslubiy qo‘llanmalar yaratish va kompyuter laboratoriyalarini zamonaviy dasturiy ta’minot bilan ta’minlash zarur.

Ushbu tadqiqot differensial tenglamalarni o‘qitish metodikasiga qo‘shilgan ilmiy-amaliy hissa bo‘lib, taklif etilgan metodika boshqa oliy matematika fanlariga (matematik fizika tenglamalari, optimallashtirish usullari, hisoblash matematikasi) ham tatbiq etilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Artigue, M. (2011). Teaching and learning differential equations: A perspective from the international community. *Proceedings of the 7th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 25-35.

2. Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2017). *Elementary differential equations and boundary value problems* (11th ed.). John Wiley & Sons.

3. Davydov, V. V. (2008). *Problems of developmental instruction: A theoretical and experimental psychological study*. Nova Science Publishers.

4. Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.

5. Kwon, O. N. (2017). The effects of using technology on students’ understanding of differential equations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 543-559.

6. Rasmussen, C., Keene, K. A., Dunmyre, J., & Fortune, N. (2019). Inquiry-oriented differential equations: A guided inquiry approach. In *Proceedings of the 22nd Annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education*, 234-248.

7. Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation.

8. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

9. Mirzaahmedov, M. A. (2020). Oliy matematikani o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalar. *Xalq ta’limi*, 4, 78-84.

10. Jumayev, J. J. (2019). Rivojlantiruvchi ta’lim texnologiyalarining nazariy asoslari. *Pedagogika fanlari doktori dissertatsiyasi*, Toshkent.

11. Alimov, Sh. A., & Jo‘rayev, R. X. (2021). Differensial tenglamalar kursini o‘qitishning interfaol usullari. *O‘zbekiston matematika jurnali*, 3(2), 45-57.

12. Qodirov, A. B. (2022). Maple muhitida differensial tenglamalarni modellashtirish. *Axborot texnologiyalari va ta’lim*, 1(4), 112-121.