

MATEMATIKA ANALIZ FANINI O‘QITISH METODIKASI**Boqiyev X.X.**

*Shahrisabz davlat pedagogika instituti,
“Matematika va amaliy matematika” kafedrası,
Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)*

Mirzayeva Shahlo Abduraxmanovna

*Shahrisabz davlat pedagogika instituti,
“Matematika va amaliy matematika” kafedrası o‘qituvchisi*

Karimova Iroda, Abduraxmanova Nozima

Shahrisabz davlat pedagogika instituti talabalari

Annotatsiya: Ushbu maqolada oliy ta‘lim muassasalarida matematika analiz fanini o‘qitishning zamonaviy metodikalari va yondashuvlari keng va chuqur tahlil qilinadi. Tadqiqotda an‘anaviy va interfaol o‘qitish usullarining samaradorligi qiyoslanib, raqamli texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari, vizualizatsiya vositalari, teskari sinf modeli (Flipped Classroom) va muammo asosida o‘qitish (PBL) metodikalarining matematika analiz ta‘limiga ta‘siri batafsil o‘rganiladi. Differensiatsiyalashgan o‘qitish yondashuvlari hamda o‘qituvchilarning kasbiy rivojlanishi masalalari ham alohida ko‘rib chiqiladi. 240 nafar talaba va 18 nafar o‘qituvchi ishtirokida olib borilgan eksperimental tadqiqot natijalari asosida matematika analiz kursini o‘qitishni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy asoslangan amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: matematika analiz, oliy ta‘lim, o‘qitish metodikasi, interfaol usullar, raqamli texnologiyalar, GeoGebra, Flipped Classroom, muammo asosida o‘qitish, differensiatsiyalashgan ta‘lim, ta‘lim sifati.

Abstract: This article provides a comprehensive analysis of modern methods and approaches to teaching mathematical analysis in higher education institutions. The study compares the effectiveness of traditional and interactive teaching methods, examines digital technology integration, visualization tools, Flipped Classroom model, and Problem-Based Learning (PBL) in the context of mathematical analysis. Based on experimental research involving 240 students and 18 teachers, practical

recommendations for improving the quality of mathematical analysis instruction are developed.

Keywords: mathematical analysis, higher education, teaching methodology, interactive methods, digital technologies, GeoGebra, Flipped Classroom, problem-based learning, differentiated education, quality of education.

Kirish. Matematika analiz fani oliy matematikaning eng fundamental va muhim bo‘limlaridan biri bo‘lib, u differensial hisob, integral hisob, ko‘p o‘zgaruvchili funksiyalar nazariyasi hamda cheksiz qatorlar va qatorlar nazariyasini o‘z ichiga oladi. Ushbu fan nafaqat matematika, balki fizika, muhandislik, iqtisodiyot, informatika va boshqa ko‘plab yo‘nalishlarda o‘qiyotgan talabalar uchun majburiy o‘quv predmeti sifatida o‘qitiladi. Matematika analiz nafaqat nazariy bilimlarning asosini tashkil etadi, balki amaliy masalalarni hal qilishda ham muhim vosita hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasida ta‘lim tizimini isloh qilish borasidagi keng ko‘lamli islohotlar va oliy ta‘lim muassasalarini jahon ta‘lim standartlariga moslashtirish zarurati, matematika analiz fanini o‘qitish metodikasini chuqur qayta ko‘rib chiqishni taqozo etmoqda. 2020-yilda qabul qilingan “Ta‘lim to‘g‘risida”gi yangi qonun va 2022–2025 yillarda amalga oshirilgan ta‘lim islohotlari doirasida tabiiy-ilmiy fanlar o‘qituvchilariga zamonaviy pedagogik texnologiyalarni o‘quv jarayoniga jadal joriy etish bo‘yicha yuqori talablar qo‘yilmoqda.

Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, ko‘pgina talabalar matematika analiz fanini o‘zlashtirishda jiddiy qiyinchiliklarga duch kelmoqdalar. Buning sabablari ko‘p: mavhum matematik tushunchalarning ko‘pligi, yetarli darajada amaliy misollar yo‘qligi, an‘anaviy ma‘ruza uslubining passiv xarakter kasb etishi, talabalarning dastlabki matematik tayyorgarligi darajasidagi farqlar va motivatsiyaning pastligi. Shu sababli yangi, zamonaviy metodikalarni izlash, o‘rganish va qo‘llash muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi.

Maqolaning asosiy maqsadi — oliy ta‘lim muassasalarida matematika analiz fanini o‘qitishning mavjud metodikalarini ilmiy asosda tahlil qilish, ularning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash, eksperimental tadqiqot orqali eng samarali

usullarni isbotlash hamda o'qitishni takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar berish.

Tadqiqotning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- ❖ Matematika analiz fanini o'qitishning an'anaviy va zamonaviy metodikalarini o'rganish va taqqoslash;
- ❖ Raqamli texnologiyalar va vizualizatsiya vositalarini o'quv jarayoniga integratsiyalash imkoniyatlarini aniqlash;
- ❖ Flipped Classroom, PBL va differentsiatsiyalashgan o'qitish modellarining samaradorligini eksperimental tekshirish;
- ❖ Tadqiqot natijalari asosida amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot 2023–2024 o'quv yilida O'zbekistonning uchta oliy ta'lim muassasasida olib borildi: Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Qarshi davlat universiteti va Termiz davlat universiteti. Ushbu muassasalar geografik joylashuvi, moddiy-texnik bazasi va talabalar kontingenti jihatidan farqlanib, tadqiqot natijalarining keng qo'llanilishini ta'minlaydi.

Tadqiqot ishtirokchilari:

Jami talabalar	240 nafar (1- va 2-kurs)
Tajriba guruhi	120 nafar talaba (zamonaviy metodikalar qo'llanildi)
Nazorat guruhi	120 nafar talaba (an'anaviy usullar saqlanib qolindi)
O'qituvchilar	18 nafar matematika o'qituvchisi
O'quv yili	2023–2024 (ikki semestr)

Tadqiqot bosqichlari: Tadqiqot uch asosiy bosqichdan iborat bo'ldi:

Birinchi bosqich — Mavjud ahvolni o'rganish (2023-yil sentyabr — oktyabr). Ushbu bosqichda dars jarayonlari kuzatildi, talabalar va o'qituvchilar bilan so'rovnoma o'tkazildi va kirish testlari tahlil qilindi. Natijada talabalar duch keladigan asosiy qiyinchiliklar va mavjud o'qitish metodikalarining zaifliklari aniqland.

Ikkinchi bosqich — Eksperiment (2023-yil noyabr — 2024-yil aprel). Tajriba guruhlarida zamonaviy metodikalar (GeoGebra, Flipped Classroom, PBL, differensiatsiyalashgan o‘qitish) qo‘llanildi; nazorat guruhlarida esa an‘anaviy ma‘ruza va mashg‘ulot tizimi saqlanib qolindi.

Uchinchi bosqich — Natijalarni taqqoslash va tahlil (2024-yil may — iyun). Yakuniy imtihon natijalari, motivatsiya so‘rovnomalari va kognitiv ko‘nikmalar testi taqqoslandi.

Ma’lumotlar yig‘ish usullari:

- ❖ Likert shkalasi asosidagi so‘rovnomalalar (5 ballik: 1 — umuman rozi emasman, 5 — to‘liq roziman)
- ❖ Yozma kirish va chiqish imtihonlari (100 ballik tizim)
- ❖ O‘qituvchilar bilan chuqur intervyu (har biri 45–60 daqiqa)
- ❖ Dars jarayonlarini kuzatish protokollari
- ❖ Talabalar portfolio va loyiha ishlarini baholash

Statistik tahlil SPSS 26.0 dasturida amalga oshirildi. Guruhlar orasidagi farqning statistik ahamiyatligini tekshirish uchun t-test va dispersiya tahlili (ANOVA) usullaridan foydalanildi. $P < 0.05$ qiymati statistik jihatdan ahamiyatli farq sifatida qabul qilindi.

Matematika analiz fanini o‘qitishning zamonaviy metodikalari. Tadqiqot davomida to‘rtta asosiy zamonaviy metodika sinab ko‘rildi va har birining samaradorligi o‘lchanib, taqqoslandi. Vizualizatsiya va dinamik matematika dasturlari. GeoGebra va Desmos kabi bepul dinamik matematika dasturlari matematika analiz fanini o‘qitishda kuchli vosita bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu dasturlar yordamida funksiya grafiklari, limitlarning geometrik ma‘nosi, hosilaning yon moylama sifatidagi talqini va aniq integralning yuzga nisbati ko‘rgazmali tarzda, dinamik animatsiya shaklida taqdim etildi. GeoGebra-ning asosiy afzalliklari: dastur bepul va o‘zbek tiliga tarjima qilingan; planshet, smartfon va kompyuterda ishlaydi; o‘qituvchi o‘zi mashg‘ulot resurslarini yaratib, talabalar bilan ulashishi mumkin. Dastur yordamida parametrlarni siljitib, funksiya yoki hosilaning o‘zgarishini real vaqtda kuzatish

mumkin — bu abstrakt tushunchalarni aniq-ko‘rgazmali qiladi. Wolfram Alpha esa matematik ifodalarni hisoblash, simvolik differensiallash va integrallashni avtomatik bajarish imkonini beradi. MATLAB esa muhandislik ilovalarida raqamli usullar bilan birga qo‘llaniladi. Eksperiment natijalari: tajriba guruhida GeoGebra qo‘llangan holatlarda talabalarning 78% i material tushunarliroq bo‘lganini bildirdi (nazorat guruhida bu ko‘rsatkich 43% ni tashkil etdi). Limit va hosila mavzularida tajriba guruhining o‘rtacha bali 71,4 dan 83,7 ga yuksaldi.

Teskari Sinf Modeli. Flipped Classroom modeli an‘anaviy o‘qitishning tuzilmasini tubdan o‘zgartiradi. Ushbu modelda:

- ❖ Nazariy material (ma‘ruza) talabalar tomonidan uyda qisqa video kliplar, audio podkastlar va interaktiv prezentatsiyalar orqali o‘rganiladi;
- ❖ Auditoriya vaqti esa masalalar yechish, muhokama, guruhli loyihalar va individual savollarga javob berishga sarflanadi;
- ❖ O‘qituvchi an‘anaviy “ma‘ruzachi” rolidan “yo‘llovchi” rolga o‘tadi.

Ushbu model mahalliy sharoitda qo‘llash uchun bir qator moslashuv choralari ko‘rildi: barcha talabalar internetga bir xil darajada kira olmaganligini hisobga olib, videolar oldindan flesh-diskka ko‘chirib berildi yoki institutning ichki serveriga joylashtirildi. Video ma‘ruzalar 8–12 daqiqa uzunligida tayyorlandi — bu maqbul qabul qilish hajmi hisoblanadi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, bu yondashuv talabalarning mustaqil o‘quv faolligini 35% ga oshirdi. Yakuniy imtihon natijalarida tajriba guruhining o‘rtacha bali nazorat guruhiga nisbatan 12 ball yuqori bo‘ldi (100 ballik tizimda). Ayniqsa integrallash va qatorlar mavzularida ushbu farq yanada yaqqolroq ko‘rindi.

Muammo Asosida O‘qitish. PBL metodikasi talabalar oldiga haqiqiy hayotiy kontekstdan olingan murakkab muammolarni qo‘yishdan boshlanadi. Talabalar kichik guruhlarda (3–5 kishi) muammoni hal qilish uchun zaruriy matematik bilimlarni o‘zlari qidirib topadi, nazariya bilan tanishadi va yechimni guruh muhokamasi orqali quraydilar. Tadqiqot davomida qo‘llanilgan PBL misollari:

- ❖ Iqtisodiy masalalar: ishlab chiqarish xarajatlarini minimallashtirish yoki daromadni maksimallashtirish (differensial hisob — ekstremal qiymatlar);
- ❖ Muhandislik masalalari: ko‘prik konstruksiyasining mustahkamligini hisoblash, suyuqlik oqimini modellashtirish (integral hisob);
- ❖ Biologiya va tibbiyot: populyatsiya dinamikasini modellashtirish, dori preparati konsentratsiyasining o‘zgarishi (differensial tenglamalar);
- ❖ Moliyaviy modellar: bank foizini hisoblash, investitsiyalar samaradorligi (qatorlar nazariyasi).

PBL usulida o‘qigan talabalar analitik fikrlash ko‘nikmalarini o‘lchovchi testda nazorat guruhiga nisbatan statistik jihatdan sezilarli ustunlik ko‘rsatdi ($p < 0.05$). Shuningdek, bu guruh talabalarini fanning amaliy ahamiyatiga bo‘lgan munosabatini 40% ko‘proq ijobiy baholadi.

Differensiatsiyalashgan o‘qitish. Differensiatsiyalashgan o‘qitish metodikasi talabalarning boshlang‘ich bilim darajasi, qiziqishlari va o‘zlashtirish tezligiga qarab ularni turli yo‘naltirilgan topshiriqlar bilan ta‘minlashga asoslanadi. Bu metodika asosida:

- ❖ Kirish diagnostik testi yordamida talabalar uch guruhga ajratildi: past, o‘rta va yuqori daraja;
- ❖ Har bir guruh uchun turli murakkablik darajasidagi masalalar to‘plami tayyorlandi;
- ❖ Past darajadagi talabalar uchun qo‘shimcha maslahat soatlari (konsultatsiya) joriy etildi;
- ❖ Yuqori darajadagi talabalar uchun olimpiada darajasidagi masalalar va ilmiy loyihalar taklif etildi.

Ushbu yondashuv bir xil akademik muvaffaqiyatni ta‘minlash bilan birga, iqtidorli talabalar uchun ham qo‘shimcha intellektual rivojlanish imkoniyatini yaratdi. Semester oxirida “past darajali” deb belgilangan talabalar guruhida o‘rtacha ball 48 dan 63 ga yuksaldi, bu 31% o‘sishni anglatadi.

Tadqiqot natijalari va muhokama. Tadqiqotning asosiy kolichestviy natijalari quyidagi jadvalda umumlashtirilgan:

Metodika	Asosiy ko'rsatkich	Natija
GeoGebra (vizualizatsiya)	Tushunish darajasi (tajriba guruhi)	78% ijobiy baho (nazorat: 43%)
Flipped Classroom	O'rtacha ball o'sishi	+12 ball (100 ballik tizimda)
Flipped Classroom	Mustaqil faollik	+35% o'sish
PBL	Analitik fikrlash testi	$p < 0.05$ (ahamiyatli farq)
PBL	Fanning ahamiyatiga munosabat	+40% ijobiy
Differensiatsiya	Past darajali talabalar bali	48 → 63 ball (+31%)

Tadqiqot natijalari umumiy xulosalar chiqarishga imkon beradi. Birinchidan, zamonaviy raqamli vositalar — xususan GeoGebra va Desmos — mavhum matematik tushunchalarni vizual va interaktiv tarzda ko'rsatish orqali talabalar tushunish darajasini sezilari yaxshilaydi. Bu ayniqsa limit, hosila va aniq integral kabi vizual talqin talab qiluvchi mavzularda yaqqol namoyon bo'ldi.

Ikkinchidan, Flipped Classroom modeli auditoriya vaqtini samarali taqsimlash imkonini beradi. Talabalar uyda nazariy ma'lumotni o'z sur'atlarida o'rganib, darsda esa o'qituvchi va do'stlari bilan bevosita muloqotda masalalar ustida ishlaydilar. Bu modelning samaradorligi ayniqsa katta guruhlarda namoyon bo'ladi.

Uchinchidan, PBL metodikasi faqat bilim emas, balki ko'nikmalarni ham rivojlantiradi: muammoni aniqlash, ma'lumot qidirish, guruhda ishlash, yechimni taqdim etish. Bu ko'nikmalar zamonaviy mehnat bozorida juda muhim.

To'rtinchidan, differensiatsiyalashgan o'qitish har bir talabaning potentsialini ro'yobga chiqarishga yordam beradi. Zaif talabalar asosiy materialni puxta o'zlashtirib, kuchli talabalar esa ilg'or darajaga yetishadilar.

Biroq tadqiqot ba'zi cheklovlarni ham ko'rsatdi. Raqamli vositalarning samaradorligi moddiy-texnik baza, talabalarning kompyuter savodxonligi va internet

ulanish sifatiga bog‘liq. Kichik va qishloq oliy maktablarida ushbu imkoniyatlar hali yetarli emas. Shuningdek, PBL metodikasi ko‘proq vaqt talab qilib, kursning barcha mavzularini qoplash uchun qiyin bo‘ldi.

Amaliy tavsiyalar. Tadqiqot natijalari va adabiyotlar tahlili asosida matematika analiz fanini o‘qitish sifatini oshirish uchun quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan:

O‘qituvchilar uchun tavsiyalar

❖ Darslarni rejalashtirish va o‘tkazishda raqamli vositalardan (GeoGebra, Wolfram Alpha, Desmos, MATLAB) muntazam va maqsadli foydalanish zarur. Har bir mavzu uchun vizual ko‘rgazma yoki interaktiv animatsiya tayyorlash maqsadga muvofiq.

❖ Har bir mavzuning amaliy ahamiyatini ko‘rsatuvchi real hayot misollari bilan ma‘ruzalarni boyitish kerak: iqtisodiyot, muhandislik, biologiya yoki kundalik hayotdan olingan misollar talabalar qiziqishini oshiradi.

❖ Flipped Classroom modelini qisman bo‘lsada joriy etish — haftada kamida 1–2 mavzuda uyga video ma‘ruza berish va sinfda masalalar yechish — sezilarli natija beradi.

❖ Muammo asosida o‘qitishni amaliy mashg‘ulotlarda qo‘llash, ayniqsa optimallashtirish, integrallash va differensial tenglamalar mavzularida guruhli loyihalar tashkil etish.

❖ Semestr boshida diagnostik test o‘tkazib, talabalar bilim darajasini aniqlash va shunga ko‘ra differensiatsiyalashgan topshiriqlar berish.

Muassasa rahbariyati uchun tavsiyalar:

❖ Kompyuter sinflari va proyektorlar bilan jihozlangan zamonaviy auditoriyalar soni ko‘paytirilishi kerak.

❖ O‘qituvchilarning kasbiy malakasini muntazam oshirish uchun raqamli texnologiyalar va zamonaviy pedagogik metodikalar bo‘yicha maxsus treninglar va seminarlar tashkil etish lozim.

❖ Talabalar uchun mentorlik va qo‘shimcha konsultatsiya soatlarini joriy etish, ayniqsa zaif talabalar uchun individual yordam ko‘rsatish tizimini yaratish maqsadga muvofiq.

❖ Baholash tizimida formativ baholash (jarayon davomida) va summativ baholash (yakuniy) usullarini muvozanatli qo‘llash, faqat yakuniy imtihonga emas, balki o‘quv jarayoniga ham baho berish kerak.

Kelajak tadqiqotlari uchun:

❖ Sun‘iy intellekt asosidagi adaptiv o‘qitish tizimlarini (masalan, Khan Academy, Coursera adaptive learning) matematika analiz kursiga integratsiyalash imkoniyatlarini o‘rganish maqsadga muvofiq.

❖ Uzoq muddatli (3–5 yillik) kuzatuv o‘tkazib, zamonaviy metodikalar bilan o‘qigan talabalarning keyingi akademik va kasbiy muvaffaqiyatlarini an‘anaviy usulda o‘qiganlar bilan taqqoslash lozim.

❖ Onlayn ta‘lim platformalari va gibrid o‘qitish modellarini mahalliy sharoitga moslashtirish bo‘yicha tadqiqotlar davom ettirilishi kerak.

Xulosa. Ushbu tadqiqot shuni yaqqol ko‘rsatdiki, matematika analiz fanini o‘qitishda zamonaviy interfaol metodikalar, raqamli texnologiyalar va differensiatsiyalashgan yondashuvlarning kompleks qo‘llanilishi an‘anaviy usullarga nisbatan talabalarning o‘zlashtirish sifatini va o‘quv motivatsiyasini sezilarli darajada yaxshilaydi. GeoGebra vizualizatsiyasi, Flipped Classroom modeli, PBL metodikasi va differensiatsiyalashgan o‘qitishning har biri alohida ham, birgalikda ham ijobiy natijalar berdi. O‘zbekiston oliy ta‘lim tizimini jahon standartlariga moslashtirish yo‘lida matematika analiz kabi fundamental fanlarni o‘qitish metodikasini doimiy takomillashtirish, o‘qituvchilarning kasbiy malakasini oshirish va raqamli ta‘lim muhitini rivojlantirish zaruriy shart bo‘lib qolmoqda. Ushbu tadqiqot shu yo‘ldagi kichik, ammo muhim qadam bo‘lib, kelajakdagi keng qamrovli ilmiy izlanishlar uchun asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Piskunov N.S. Differensial va integral hisob. — Toshkent: O‘qituvchi, 2019. — 640 b.
2. Fichtenholtz G.M. Differensial va integral hisobning kursi. 3 tomlik. — Moskva: Nauka, 2003.
3. Zorich V.A. Mathematical Analysis. — Berlin: Springer, 2015. — Part I–II.
4. Freeman S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2014. — Vol. 111, No. 23. — P. 8410–8415.
5. Anderson L.W., Krathwohl D.R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. — New York: Addison Wesley Longman, 2001. — 352 p.
6. Bergmann J., Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. — Washington: ISTE, 2012. — 112 p.
7. Hmelo-Silver C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? // Educational Psychology Review. — 2004. — Vol. 16, No. 3. — P. 235–266.