

YUQORI MALAKALI FIZIKA VA MATEMATIKA FANLARI MUTAXASSISLARINI TAYYORLASHDA KOMPETENSIYAGA ASOSLANGAN YONDASHUV

Salimov Sh.M.¹, Karsiyeva G.X.²

¹Toshkent amaliy fanlar universiteti dotsenti;

²Oriental Universiteti magistranti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston oliy ta'lim muassasalarida fizika va matematika mutaxassislarini tayyorlash jarayonida kompetensiyaga asoslangan yondashuvning samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqot 2022-2024 yillarda 6 ta oliy ta'lim muassasasida 425 nafar talaba ishtirokida olib borilgan bo'lib, unda kompetensiyaga asoslangan yondashuv an'anaviy o'qitishga nisbatan sezilarli darajada yuqori natija berishini ko'rsatdi. Matematik modellash, fizik eksperimentlar, ma'lumotlar tahlili va ilmiy tadqiqot ko'nikmalari 25-40% ga oshgan. Struktur tenglamalar modellash (SEM) va ko'p guruhli konfirmator faktor tahlili natijalari kompetensiyalar bilan kasbiy ko'nikmalar o'rtasida kuchli bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi ($CFI = 0.92$, $RMSEA = 0.04$).

Kalit so'zlar. Kompetensiyaga asoslangan yondashuv, fizika va matematika ta'limi, matematik modellash, eksperimental tadqiqot, SEM tahlili, ilmiy kompetensiyalar.

1. KIRISH

Fizika va matematika fanlari zamonaviy texnologiyalar, ilmiy tadqiqotlar va innovatsion sohalar asosini tashkil etadi. Ushbu fundamental fanlar yadro fizikasidan kvant hisoblagichlarga, sun'iy intellektdan kosmik texnologiyalargacha bo'lgan sohalarida asosiy hisoblanadi. So'nggi yillarda ushbu sohalarida nafaqat nazariy bilimlar, balki amaliy qo'llash ko'nikmalariga ega bo'lgan mutaxassislarni talab qilish keskin oshdi. Global raqobat sharoitida ish beruvchilar nazariy bilimlar ko'ra, muammolarni hal qilish, innovatsion yechimlar topish va ilmiy tadqiqotlar olib borish qobiliyatiga ega mutaxassislarni qadrlashmoqda.

An'anaviy ta'lim modeli ko'pincha nazariy bilimlarni o'rgatish bilan cheklanib, amaliy ko'nikmalar, ilmiy tadqiqot va muammolarni hal qilish qobiliyatini to'liq shakllantirmaydi. Ko'pgina oliy ta'lim muassasalarida darslar asosan ma'ruza shaklida o'tkazilib, talabalar real dunyo muammolarini hal qilishda qiyinchiliklar chekmoqda. O'quv rejalarida zamonaviy texnologiyalar va amaliy dasturlarning etishmasligi, baholash tizimining asosan nazariy bilimlarni o'lchashga qaratilganligi bu muammoni yanada kuchaytirmoqda.

Shu sababli, **kompetensiyaga asoslangan yondashuv (KAY)** fizika va matematika ta'limida keng qo'llanila boshlandi. KAY nafaqat bilim berishga, balki talabalarning kompleks kasbiy vaziyatlarda samarali ishlash qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan. Ushbu yondashuv talabalarga nafaqat fundamental bilimlarni, balki ularni amaliyotda qo'llash, ilmiy tadqiqotlar olib borish va innovatsion yechimlar ishlab chiqish ko'nikmalarini ham shakllantiradi. KAY joriy qilinishi orqali talabalar o'z bilimlarini haqiqiy hayotiy vaziyatlarda qo'llay olish, zamonaviy texnologiyalar bilan ishlash va doimiy o'rganish qobiliyatlarini rivojlantirish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Jahon tajribasi shuni ko'rsatadiki, KAY asosida tayyorlangan mutaxassislar nafaqat o'z sohalarida yuqori natijalarga erishmoqda, balki tez o'zgaruvchan texnologik sharoitga moslasha olish, yangi bilimlarni tez o'zlashtirish va murakkab muammolarni hal qilish qobiliyatiga ham ega bo'lishmoqda. Shu nuqtai nazardan, fizika va matematika sohalarida KAYni joriy etish zamonaviy talablar asosida malakali mutaxassislar tayyorlashning eng samarali yo'li hisoblanadi.

2. METODLAR

Tadqiqot 2022-2024 yillarda O'zbekistonning 6 ta yetakchi oliy ta'lim muassasasida keng qamrovli eksperimental tadqiqot sifatida olib borildi. Tadqiqotga fizika va matematika

yo'nalishlarida tahsil olayotgan 425 nafar 2-4 kurs bakalavr talabasi (215 nafari eksperimental guruh, 210 nafari nazorat guruhi) jalb qilindi. Guruhlar tasodifiy tanlab olish usuli bilan shakllantirilib, ularning boshlang'ich bilim darajasi va akademik ko'rsatkichlari statistik jihatdan farq qilmasligi ta'minlandi.

Tadqiqotda quyidagi ilmiy metodlar kompleksi qo'llanildi:

Kvantitativ tahlili - Talabalarning akademik yutuqlari 100 ballik shkala asosida standartlashtirilgan testlar va amaliy topshiriqlar orqali baholandi. Baholash fizikaning asosiy qismlari (mexanika, elektrodinamika, kvant fizikasi) va matematikaning fundamental sohalari (algebra, analiz, matematik fizika) bo'yicha amalga oshirildi. Har bir talaba 4 bosqichli (boshlang'ich, oraliq, progress va final) baholashdan o'tkazildi.

Kvalitativ tahlili - 35 ta chuqur intervyu va 8 ta fokus-guruh suhbatlari o'tkazildi. Intervyular yarim tuzilgan shaklda olib borilib, talabalarning KAYga nisbatan munosabati, o'qitish metodlarining samaradorligi va o'quv jarayonidagi qiyinchiliklar o'rganildi. Fokus-guruh suhbatlari 5-7 kishilik guruhlarda o'tkazilib, loyihaviy ta'lim va amaliy mashg'ulotlarning samaradorligi chuqur tahlili qilindi.

Statistik tahlil quyidagi usullar asosida amalga oshirildi:

Struktur tenglamalar modellash (SEM) - kompetensiyalar va akademik yutuqlar o'rtasidagi struktural bog'liqlikni aniglash uchun qo'llanildi

Ko'p guruhli konfirmator faktor tahlili (MGCF) - turli guruhlar va muassasalardagi o'lchovlar invariantligini tekshirishga xizmat qildi

Kovariatsion tahlili (ANCOVA) - guruhlar o'rtasidagi farqlarni boshlang'ich bilim darajasi kovariatsi hisobga olgan holda baholadi

So'rovnom - 45 nafar o'qituvchi va 32 nafar ish beruvchi (IT kompaniyalari, ilmiy-tadqiqot institutlari, ishlab chiqarish korxonalari) ishtirokida o'tkazildi. So'rovnomada Likert shkalasi asosida 5 balli baholash tizimi qo'llanilib, KAYning amaliy ahamiyati, talabalarning tayyorgarlik darajasi va mehnat bozori talablari o'rganildi.

Tadqiqotning ishonchliligi Cronbach alpha koeffitsiyenti orqali ($\alpha = 0.89$) tasdiqlandi. Ma'lumotlarning normallik taqsimlanishi Shapiro-Wilk testi ($p > 0.05$) bilan tekshirildi. Barcha statistik hisoblar SPSS 26.0 va AMOS 24.0 dasturiy paketlarida amalga oshirildi.

3. NATIJALAR

1-jadval.

Kompetensiyaga asoslangan va an'anaviy yondashuvdagi o'quv natijalari

Ko'nikma turi	KAY guruhi (%)	An'anaviy guruh (%)	Farq (%)	Statistik ahamiyatlilik (p)
Matematik modelashtirish	87 ± 3.2	61 ± 4.1	+26	< 0.001
Fizik eksperimentlar	85 ± 2.8	58 ± 3.9	+27	< 0.001
Ma'lumotlar tahlili	83 ± 3.1	55 ± 4.3	+28	< 0.001
Ilmiy tadqiqot	89 ± 2.5	63 ± 3.8	+26	< 0.001

2-jadval.
Struktur tenglamalar modellashtirish (SEM) natijalari

Ko'rsatkich	Qiymat	Qabul qilinadigan chegara	Izoh
χ^2/df	2.34	< 3.0	Model mosligi qoniqarli
CFI	0.92	> 0.90	A'lo daraja
RMSEA	0.04	< 0.06	A'lo daraja
TLI	0.91	> 0.90	Qoniqarli
SRMR	0.03	< 0.08	A'lo daraja

Bog'liqlik koeffitsiyentlari:

- Kompetensiyalar → Matematik modellashtirish: $\beta = 0.78$ (kuchli ta'sir)
- Kompetensiyalar → Ilmiy tadqiqot: $\beta = 0.82$ (kuchli ta'sir)
- Kompetensiyalar → Fizik eksperimentlar: $\beta = 0.75$ (kuchli ta'sir)
- Kompetensiyalar → Ma'lumotlar tahlili: $\beta = 0.73$ (kuchli ta'sir)

3-jadval.
Kovariatsion tahlil natijalari

Parametr	Qiymat	Daraja	Statistik ahamiyatlilik
F qiymati	45.32	F(1, 423)	$p < 0.001$
Ta'sir kattaligi (η^2)	0.42	-	Katta ta'sir
Quvvat	0.99	-	Juda yuqori
Standart xato	2.14	-	Qabul qilinadigan

4-jadval. Korelyatsion tahlil natijalari

O'zgaruvchilar	Pearson r	Ahamiyatlilik
Matematik modellashtirish - Ilmiy tadqiqot	0.76	$p < 0.001$
Fizik eksperimentlar – Ma'lumotlar tahlili	0.71	$p < 0.001$
Umumiy kompetensiya - Akademik yutuq	0.82	$p < 0.001$

Barcha statistik tahlillar kompetensiyaga asoslangan yondashuvning an'anaviy o'qitish metodlariga nisbatan sezilarli ustunligini ko'rsatadi. Struktur modelning yuqori moslik ko'rsatkichlari ($CFI = 0.92$, $RMSEA = 0.04$) va katta ta'sir kattaligi ($\eta^2 = 0.42$) KAYning fizika va matematika ta'limidagi samaradorligini tasdiqlaydi.

4. MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari kompetensiyaga asoslangan yondashuvning fizika va matematika sohalarida samaradorligini qat'iy tasdiqlaydi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, KAY nafaqat talabalarning akademik yutuqlarini oshirishga, balki ularning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishga ham sezilarli hissa qo'shmoqda.

Struktur tenglamalar modellash (SEM) tahlili kompetensiyalar bilan akademik yutuqlar o'rtasida kuchli struktural bog'liqlik mavjudligini aniq ko'rsatdi ($\beta = 0.78-0.82$). Bu esa shuni anglatadiki, kompetensiyalarni rivojlantirish darajasi to'g'ridan-to'g'ri talabalarning matematik modellash, fizik eksperimentlar, ma'lumotlar tahlili va ilmiy tadqiqot ko'nikmalariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Modelning yuqori moslik ko'rsatkichlari ($CFI = 0.92$, $RMSEA = 0.04$) tahlilning ishonchliligi va natijalarning statistik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Kovariatsion tahlil (ANCOVA) natijalari eksperimental guruhning nazorat guruhiga nisbatan barcha o'lchov ko'rsatkichlarida sezilarli darajada yuqori natijalarga erishganligini ko'rsatadi ($F(1, 423) = 45.32$, $p < 0.001$). Katta ta'sir kattaligi ($\eta^2 = 0.42$) KAYning an'anaviy o'qitish metodlariga nisbatan ustunligini ko'rsatadi. Bu farq quyidagi omillar bilan izohlanishi mumkin:

Integratsiyalashgan o'qitish yondashuvi - KAYda nazariya va amaliyot o'rtasida uzviy bog'liqlik mavjud bo'lib, talabalar o'rgangan bilimlarini darhol amaliyotda qo'llash imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Loyihaviy ta'limning samaradorligi - Real loyihalar asosida o'qitish talabalarning muammolarni hal qilish, tanqidiy fikrlash va ijodiy yondashuv ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Individual yondashuv - Har bir talabaning o'ziga xos qobiliyatlariga moslashtirilgan o'qitish usullari o'quv samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Korelyatsion tahlil natijalari turli ko'nikmalar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ochib beradi. Matematik modellash va ilmiy tadqiqot o'rtasidagi kuchli bog'liqlik ($r = 0.76$) bu ikki ko'nikmaning bir-birini to'ldirishini ko'rsatadi. Shuningdek, umumiy kompetensiya va akademik yutuq o'rtasidagi juda kuchli bog'liqlik ($r = 0.82$) kompetensiyalarni rivojlantirishning akademik muvaffaqiyatga bevosita ta'sirini tasdiqlaydi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, KAYni joriy etish orqali fizika va matematika yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalarni nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy kasbiy faoliyatga to'liq tayyorlash imkoniyati yaratiladi. Bu esa o'z navbatida oliy ta'lim muassasalarining ish beruvchilar ehtiyojlariga javob bera olish darajasini oshiradi.

5. XULOSA

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi fundamental xulosalar va takliflar ishlab chiqildi:

1. Talabalarning amaliy ko'nikmalarining sezilarli o'sishi - kompetensiyaga asoslangan yondashuv talabalarning amaliy ko'nikmalarini 25-40% ga oshirishga olib keladi. Bu o'sish quyidagi omillar tufayli yuzaga keladi:

- Integratsiyalashgan amaliyot - nazariy bilimlar bilan amaliy mashg'ulotlarning uzviy bog'langanligi;
- Real loyihalar - talabalar haqiqiy ilmiy va amaliy loyihalarda ishtirok etishlari;
- Zamonaviy uskunalar - zamonaviy laboratoriya uskunalari va dasturiy ta'minotlardan foydalanish;
- Doimiy amaliy mashg'ulotlar - har bir nazariy mavzu keyin amaliy mashg'ulotlar bilan mustahkamlanadi;

Natijada, bitiruvchilar o'z sohasidagi eng yangi uskunalar va texnologiyalar bilan ishlashga tayyor bo'lib, ish joyida darhol samarali ishlay olishadi.

2. Ilmiy tadqiqot qobiliyatining rivojlanishi - kompetensiyaga asoslangan yondashuv talabalarning ilmiy tadqiqot qobiliyatini quyidagi jihatlarda sezilarli darajada oshiradi:

- Mustaqil tadqiqot olib borish - ilmiy muammolarni mustaqil hal qilish ko'nikmasi;
- Metodologik tayyorgarlik - turli ilmiy tadqiqot metodlarini qo'llay olish;
- Natijalarni tahlil qilish - olingan natijalarni statistik va matematik usullar bilan tahlil qilish;
- Ilmiy maqola yozish - tadqiqot natijalarini ilmiy maqola shaklida taqdim etish.

Natijada, talabalar nafaqat o'quvchilik davrida, balki keyingi kasbiy faoliyatida ham mustaqil ilmiy tadqiqotlar olib borishga qodir mutaxassislariga aylanadilar.

3. Zamonaviy texnologiyalarni o'zlashtirish samaradorligining oshishi - KAY talabalarning zamonaviy texnologiyalarni tez va samarali o'zlashtirish qobiliyatini sezilarli darajada oshiradi:

- Texnologik adaptatsiya - yangi texnologiyalarga tez moslashish;
- Dasturiy ta'minotlarni o'zlashtirish - mutaxassislik sohasidagi zamonaviy dasturiy ta'minotlarni mustaqil o'rganish;
- Innovatsion yondashuv - mavjud texnologiyalarni takomillashtirish va yangilarini ishlab chiqish;
- Raqamli ko'nikmalar - raqamli transformatsiya sharoitida zarur bo'lgan barcha ko'nikmalarga ega bo'lish.

Natijada, bitiruvchilar doimiy ravishda o'zgarib turadigan texnologik sharoitda o'z bilim va ko'nikmalarini yangilab turish qobiliyatiga ega bo'ladilar.

Yuqoridagi xulosalar asosida quyidagi **tavsiyalar** ishlab chiqildi:

- **O'quv rejalarni yangilash** - zamonaviy texnologiyalar va amaliy ko'nikmalarni rivojlantiruvchi fanlarni kiritish
- **Laboratoriya bazasini modernizatsiya qilish** - zamonaviy uskuna va dasturiy ta'minotlar bilan ta'minlash
- **O'qituvchilarni qayta tayyorlash** - kompetensiyaga asoslangan ta'lim metodlarini o'zlashtirish
- **Sanoat hamkorligini kuchaytirish** - talabalarni real loyiha va tadqiqotlarda ishtirok ettirish
- **Baholash tizimini takomillashtirish** - faqat nazariy bilimlarni emas, balki amaliy ko'nikmalarni ham baholash

Ushbu tavsiyalarni amalga oshirish orqali fizika va matematika yo'nalishlarida malakali, amaliyotga tayyor va zamonaviy texnologiyalarni egallagan mutaxassislar tayyorlash samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2019). A taxonomy for learning, teaching, and assessing. Pearson.
2. Baker, E. L. (2020). Educational assessment in the 21st century. Springer.
3. Cantor, P., & Sands, D. (2022). Competency-based education: Challenges and opportunities. International Journal of Learning and Teaching, 14(2), 55-68.
4. Cohen, J. (2018). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Academic Press.
5. Field, A. (2020). Discovering statistics using IBM SPSS Statistics. Sage.
6. Hattie, J. (2023). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge.
7. Kline, R. B. (2022). Principles and practice of structural equation modeling. Guilford Press.
8. Marsh, H. W., & Hau, K. T. (2021). Structural equation models of latent interactions. Psychological Methods.
9. Mayer, R. E. (2020). Multimedia learning. Cambridge University Press.
10. Mislevy, R. J. (2018). Sociocognitive foundations of educational measurement. Routledge.
11. National Research Council. (2022). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century. National Academies Press.
12. Pellegrino, J. W. (2021). Assessment of science learning in the 21st century. Science Education.

13. Porter, A. C. (2019). Measuring the content of instruction. Educational Researcher.
14. Ravitch, D. (2020). The death and life of the great American school system. Basic Books.
15. Shavelson, R. J. (2018). On an approach to testing and modeling competence. Educational Psychologist.
16. Shepard, L. A. (2019). The role of assessment in a learning culture. Educational Researcher.
17. Stiggins, R. J. (2020). The perfect assessment system. ASCD.
18. Wiliam, D. (2021). Embedded formative assessment. Solution Tree Press.
19. Wilson, M. (2018). Constructing measures: An item response modeling approach. Routledge.
20. Zhao, Y. (2022). World class learners: Educating creative and entrepreneurial students. Corwin Press.