QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 10-son)
PEDAGOGIKA
PEDAGOGY
https://doi.org/10.70728/c.series.ped.v08.i10.204

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA FIZIKA VA MATEMATIKA INTEGRATSIYASI VOSITASIDA TALABALARNING MATEMATIK MODELLASHTIRISH KO‘NIKMALARINI TAKOMILLASHTIRISH

Jamolova Sitora Muzaffar qizi
Shahrisabz davlat pedagogika institute tayanch doktoranti
Jamolovasitora785@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2846-0032

Annotatsiya. Ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida fizika ta’limi jarayonida talabalarning matematik modellashtirish ko‘nikmalarini shakllantirish va rivojlantirishning nazariy-uslubiy asoslari tadqiq etilgan. Izlanishda fizik jarayonlar va hodisalarni matematik modellashtirishning asosiy bosqichlari, pedagogik shart-sharoitlari hamda amaliy metodlari tizimli yoritiladi. Shuningdek, modellashtirish sikli, muammoli o‘qitish texnologiyalari va zamonaviy raqamli vositalarni (GeoGebra, PhET, MATLAB) integratsiyalash orqali talabalarning tahliliy, mantiqiy va ijodiy fikrlashini oshirish usullari taklif etilgan. Tadqiqotda matematik modellashtirish ko‘nikmalarining shakllanganlik darajasini aniqlovchi diagnostik baholash mezonlari hamda indikatorlari ishlab chiqilgan. Maqola xulosalari va uslubiy tavsiyalari bo‘lajak fizika hamda matematika o‘qituvchilarining fanlararo tayyorgarlik sifatini va amaliy kompetensiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: matematik model, fizika ta’limi, modellashtirish sikli, kompetensiya, muammoli o‘qitish, simulyatsiya, baholash.

IMPROVING STUDENTS' MATHEMATICAL MODELING SKILLS THROUGH THE INTEGRATION OF PHYSICS AND MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. This article investigates the theoretical and methodological foundations of developing and enhancing students' mathematical modeling skills in physics education within higher education institutions. The research systematically examines the main stages, pedagogical conditions, and practical methods of mathematically modeling physical processes and phenomena. Furthermore, methods for improving students' analytical, logical, and creative thinking are proposed through the integration of the modeling cycle, problem-based learning technologies, and modern digital tools (GeoGebra, PhET, MATLAB). The study establishes diagnostic assessment criteria and indicators to determine the level of mathematical modeling skills development. The conclusions and methodological recommendations of the article serve

to enhance the quality of interdisciplinary training and practical competencies of future physics and mathematics teachers.

Keywords: mathematical model, physics education, modeling cycle, competence, problem-based learning, simulation, assessment.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАВЫКОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ИНТЕГРАЦИИ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Аннотация. В данной статье исследованы теоретико-методологические основы формирования и развития навыков математического моделирования студентов в процессе обучения физике в высших учебных заведениях. В исследовании системно освещаются основные этапы, педагогические условия и практические методы математического моделирования физических процессов и явлений. Также предложены способы повышения аналитического, логического и творческого мышления студентов путем интеграции цикла моделирования, технологий проблемного обучения и современных цифровых средств (GeoGebra, PhET, MATLAB). В исследовании разработаны диагностические критерии и показатели оценки для определения уровня сформированности навыков математического моделирования. Выводы и методические рекомендации статьи служат повышению качества междисциплинарной подготовки и практических компетенций будущих учителей физики и математики.

Ключевые слова: математическая модель, физическое образование, цикл моделирования, компетенция, проблемное обучение, симуляция, оценивание.

KIRISH.

Zamonaviy ta’lim tizimida fizika fanining vazifasi talabalarga tayyor qonun va formulalarni yetkazish bilan cheklanmaydi. Asosiy maqsad ularni real jarayonlarni tahlil qilish, ularning mohiyatini ajratib olish va matematik tilda ifodalashga o‘rgatishdir. Aynan shu jarayon matematik modellashtirish deb ataladi. Fizika tabiat hodisalarini o‘rganuvchi fan bo‘lsa, matematika uni ifodalovchi tildir. Biroq amaliyotda talabalar ko‘pincha bu ikki fanni bir-biridan alohida o‘zlashtiradi. Ular masalani yechishda formulani mexanik tarzda qo‘llaydi, lekin formulaning qanday va qanday farazlar asosida hosil bo‘lganini tushunmaydi. Natijada bilim sathida qoladi, uni yangi vaziyatga ko‘chirish qiyinlashadi. Shu bois fizika ta’limida modellashtirish ko‘nikmalarini maqsadli rivojlantirish dolzarb pedagogik muammo hisoblanadi. Maqolaning maqsadi shu ko‘nikmalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan metodikani asoslash va uning amaliy jihatlarini ko‘rsatishdir.

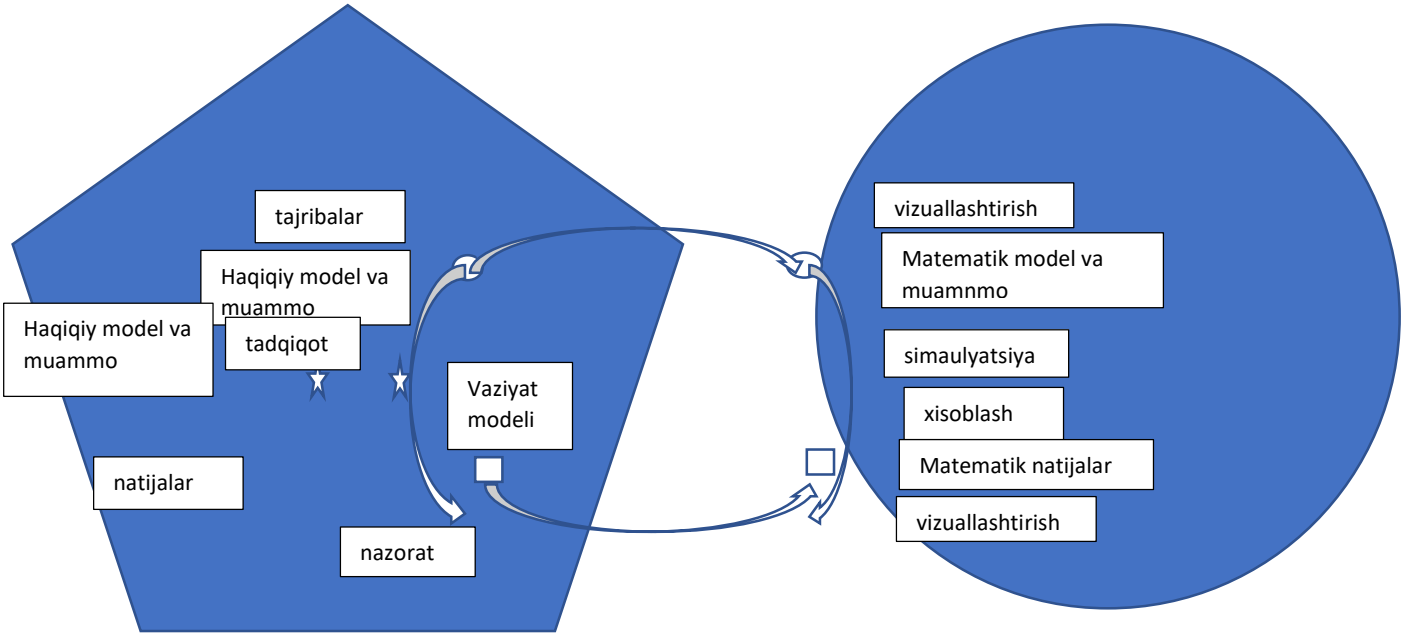
ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR.

Model deganda o‘rganilayotgan obyekt yoki jarayonning muhim xususiyatlarini saqlagan, ammo ikkinchi darajali tafsilotlardan xoli soddalashtirilgan ifodasi tushuniladi. Matematik model esa bu ifodaning tenglamalar, funksiyalar, tengsizliklar, grafiklar yoki algoritmlar ko‘rinishidagi shaklidir. Fizikada modellarning ko‘pi talabalarga tanish: moddiy nuqta, ideal gaz, absolyut qattiq jism, matematik mayatnik, nuqtaviy zaryad. Ularning har biri real

obyektning ma’lum darajada idealizatsiyasi bo‘lib, qo‘llanish chegarasiga ega. Talaba model qachon to‘g‘ri ishlashini va qachon yaroqsiz bo‘lib qolishini anglashi kerak. Bu tanqidiy fikrlashning muhim qismidir.

Matematik modellashtirish ta’limi tadqiqotlarida modellashtirish real vaziyatdan matematik tavsifga o‘tish, uni yechish va olingan natijani vaziyatga qaytarib baholashdan iborat tsiklik jarayon sifatida qaraladi. Bu yondashuvning nazariy asoslarini Blomhøj va Jensen modellashtirish kompetensiyasi tushunchasi orqali ochib bergan [1]. Borromeo Ferri esa talabalarning kognitiv faoliyatiga e’tibor qaratib, tsikl bosqichlari orasidagi o‘tishlar har bir o‘quvchida turlicha kechishini ko‘rsatgan [2]. Blum va Leiss modellashtirish jarayonini kuzatish va qo‘llab-quvvatlashga mo‘ljallangan didaktik tsiklni taklif etgan [3]. Kaiser va Sriraman tadqiqotlarni yo‘nalishlar bo‘yicha tasniflab, modellashtirishga qarashlar turli ekanini, ammo real kontekstga tayanish barcha yondashuvlarda umumiy ekanini ta’kidlagan [4].

Fizika ta’limi doirasida masala matematikaning fizik mazmundan ajralib qolishiga borib taqaladi. Redish fizika kurslarida matematikadan foydalanish o‘ziga xos bilimiy qiyinchiliklar tug‘dirishini, talabalar matematik ifodani fizik vaziyat bilan bog‘lashda qiynalishini bayon qilgan [5]. Sherin talabalar tenglamalarni mexanik almashtirish orqali emas, ularga "mazmun yuklash" orqali tushunishini ko‘rsatgan [6]. Uhden va hamkorlari fizika ta’limida matematik fikrlashni modellashtirish orqali tahlil qilib, matematik tuzilmani fizik tushunchalar bilan uyg‘unlashtirish zarurligini asoslagan [7]. Hestenes tomonidan ishlab chiqilgan modellashtirishga asoslangan o‘qitish nazariyasi fizikani bir-biri bilan bog‘liq modellar tizimi sifatida o‘rgatishni taklif etadi [8]. Hake tomonidan o‘tkazilgan keng ko‘lamli tahlil faol o‘zaro ta’sirga asoslangan usullar an’anaviy ma’ruza usuliga nisbatan konseptual o‘zlashtirishni sezilarli oshirishini ko‘rsatgan [9]. Matematik modellashtirishga oid bo’lgan tadqiqotlar so’ngi yillarda jadallik bilan olib borilmoqda.



Qolgan sohalar matematiklar

Matematik modellashtirishda raqamli texnologiyalardan foydalanish

Greefrath, G.va Siller, H. Snemis olimlari matematik modellashtirish va texnologiyaning bog’liqligini ta’limda tahlil qildilar. Ular nazariy ta’limda raqamli texnoloogiyalarning ta’sirini oshirib ta’limda matematik modellashtirishda empiric tadqiqotlardan keng foydalanishni afzal ko’rishdi.

Matematika fanini o’qitishda raqamli texnologiyalardan foydalanish nafaqat o’qituvchilarda balki talabalarda ham modellashtirish dinamikasini oshirish bo’yicha keng ko’lamli fikrlash jarayonini oshishiga olib keladi.

Ushbu ilmiy tadqiqotdan asosiy maqsad quyidagi savollarga yechim topishdir:

1. Matematika fanini o’qitishda qanday raqamli texnologiyalardan foydalaniladi, ta'limni modellashtirish va undan foydalanish maqsadlari?
2. Ta'limida raqamli texnologiyalardan foydalanishda matematik modellashtirishning qanday afzalliklari bor?
3. Matematik modellashtirish ta'limini jopriy etishda qanday texnologik muammolar to'sqinlik qilmoqda?

Ushbu savollarga javob berish uchun matematik modellashda raqamli texnologiyalardan foydalanish bo’yicha sharhlar keltirib o’tildi. Ushbu tahlillarga tayangan holda keying bo’limda metodologiyamizni taqdim etamiz. Ta’limda matematik modellashtirish bo’yicha raqamli texnoloogiyalardan foydalanish imkoniyatlarini keltirib o’tamiz.

Izlash bazalari.

Ma’lumotlar bazasi	Qidiruv terminlari
Web of Science	Matematik model, maqola, raqamli texnologiya, isbotlangan turli xil maqolalar, xujjatlar, maqolalarga sharxlar, turli qismdagi kitoblar, Web of Sciencedan foydalanishni istovchilar uchun kirish ma’lumotlari, mashxur olimlar bilan mmasofadan bog’lanib ishlash, til ingliz tili, nashr yillari 2000-2021
ERIC	Matematik model, raqamli texnologiya, ingliz tilida hujjatlar, Ko’rib chiqilgan jurnal maqolalari yoki ko’rib chiqilgan kitob boblari nashr yillari 2000-2025
O’qituvchilarning ma’lumotlar bazasi	Matematik model, raqamli texnologiya, ingliz tilida hujjatlar, Ko’rib chiqilgan jurnal maqolalari yoki ko’rib chiqilgan kitob boblari nashr yillari 2000-2025

O’rganishda tanlanadigan mezonlar

turlari	mezonlari
domain	Matematika ta’limini barcha bosqichlarini o’rganish

Yangiliklar izlash	Talabalar matematikmodellashtirishda raqamli texnologiyalardan foydalanish va xisobotlar tayyorlash yoki matematik modellashtirishda yuzaga keladigan muammolarga yechim toppish.
Ma’lumotlarning turlari	Ekspertlar tomonidan ko’rib chiqilgan jurnal yoki kitoblarni tanlash 2000-2025.
til	Ingliz tili
Nashr yili	2000-2025
Ma’lumotlar bazalari	Web of Science, ERIC, or EBSCO Teacher Reference Center

Turli xil raqamli texnologiyalar va dasturlardan foydalanish quyidagilar uchun juda muhimdir matematik modellashtirish va ular ortib borayotgan hisoblashni ta'minlaydi kuch va yondashuvlar uchun oldindan mavjud imkoniyatlarni kengaytirish o'rganish, o'qitish va baholash. Bizning tadqiqotimiz raqamli texnologiyalarning imkoniyatlarini yaxshilash bo'yicha munozaralarni kengaytiradi. Masalani tizimli ko'rib chiqish orqali ta’limda masalalarni matematik modellashtirish jarayonida o’qituvchi va talabalarda raqamli texnologiyalarning ko'p qirrali afzalliklarini ko’rsatib bera oladi. Shuningdek, modellashtirishda foydalaniladigan dasturlar ulardan bosqichma bosqich foydalnish imkoniyatlati tahlil etilgan.

Raqamli vositalar bo‘yicha tadqiqotlarda interaktiv simulyatsiyalar tushunchalarni vizuallashtirish va parametrlar ta’sirini tezkor kuzatish imkonini berishi qayd etilgan. Wieman va hamkorlari PhET simulyatsiyalarini loyihalash tamoyillari hamda ularning o‘quv samaradorligini yoritgan [10].

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, mavjud ishlarning ko‘pchiligi modellashtirish tsikli yoki alohida vositalar (simulyatsiya, loyiha) ustida to‘xtalgan. Tsiklning har bir bosqichiga mos pedagogik shartlar, ochiq masalalar, tajriba bilan solishtirish, raqamli vositalar va rubrikaga asoslangan baholashni yagona metodik tizimga birlashtirish masalasi esa, ayniqsa mahalliy oliy ta’lim sharoitida, yetarlicha o‘rganilmagan. Ushbu maqola shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

Tadqiqot kompetensiyaviy va fanlararo (transdistsiplinar) yondashuvlarga tayandi. Metodlar uch guruhga ajratildi.

Ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash va umumlashtirish, shuningdek me’yoriy hujjatlarni o‘rganish orqali modellashtirish ko‘nikmasining tarkibi va metodikaning nazariy asosi aniqlandi.

O‘quv jarayonida besh bosqichli modellashtirish tsikli (muammo qo‘yish, model qurish, matematik yechim, natijani izohlash va tekshirish, modelni baholash va takomillashtirish) asos qilib olindi. Mashg‘ulotlarda muammoli va loyihaviy o‘qitish, ochiq masalalar, "xatolar ustida ishlash" topshiriqlari, bashorat va tajribani solishtirishga asoslangan laboratoriya ishlari, kichik guruhlarda hamkorlikda ishlash qo‘llanildi. Hisoblash va vizualizatsiya uchun elektron jadvallar, Python (NumPy, SciPy, Matplotlib), PhET simulyatsiyalari va videotahlil dasturlaridan foydalanildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Adabiyotlar tahliliga ko‘ra, talabalar uchun eng murakkab bosqichlar vaziyatni fizik tilga o‘tkazish va natijani izohlashdir. Shu sababli metodikada hisoblashga emas, aynan shu bosqichlarga ko‘proq vaqt ajratildi. Agar natijalarda "farazlar va soddalashtirishlar" hamda "natijani izohlash" mezonlari bo‘yicha o‘sish yaqqol bo‘lsa, bu Redish va Sherin xulosalari bilan mos keladi: talaba tenglamani fizik mazmun bilan bog‘lashga o‘rgatilsa, formulani mexanik qo‘llash kamayadi [5; 6]. Bashorat va tajribani solishtirishga asoslangan laboratoriya ishlari modelning chegaralarini anglashga yordam beradi, bu Hestenes modellashtirishga asoslangan o‘qitish nazariyasi g‘oyalariga hamohangdir [8]. Faol, o‘zaro ta’sirga asoslangan mashg‘ulotlarning samaradorligi Hake ma’lumotlari bilan ham tasdiqlanadi [9].

Raqamli vositalar hisoblash yukini kamaytirib, e’tiborni modelning mohiyatiga qaratishga xizmat qildi, biroq ularning o‘zi maqsadga aylanib qolish xavfi saqlanadi. Shu sababli "qora quti" holatiga yo‘l qo‘ymaslik uchun natijani tekshirish (birliklar, limit holatlar, tartib baholash) majburiy bosqich sifatida kiritildi. Tadqiqotning cheklovlari ham mavjud: namuna hajmi nisbatan kichik, tajriba muddati cheklangan, natijalar bitta muassasa sharoitiga tegishli. Shu bois xulosalarni umumlashtirishda ehtiyot bo‘lish va ularni turli yo‘nalishlarda takroran tekshirish zarur.

XULOSA

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, fizika ta’limida matematik modellashtirish ko‘nikmasini rivojlantirish izchil, bosqichma-bosqich va maqsadli metodikani talab qiladi. Metodikaning asosini modellashtirishning yopiq, takrorlanuvchi tsikli tashkil etadi. Uni soddadan murakkabga tamoyili, fanlararo integratsiya, real kontekst, fasilitator sifatidagi o‘qituvchi roli va hamkorlikdagi o‘qitish bilan qo‘llab-quvvatlash maqsadga muvofiq. Amaliy jihatdan loyihaviy topshiriqlar, ochiq masalalar, bashorat va tajribani solishtirish, xatolar ustida ishlash, raqamli vositalarni ongli qo‘llash samarali ekani aniqlandi. Rubrika va portfolioga asoslangan baholash jarayon va natijani birga hisobga olib, talabaga o‘z taraqqiyotini kuzatish imkonini beradi. Kelgusi tadqiqotlarni metodikani turli yo‘nalish talabalarida sinash va sun’iy intellekt vositalarini modellashtirish jarayoniga o‘rinli kiritishga qaratish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Blomhøj M., Jensen T.H. Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning // Teaching Mathematics and its Applications. 2003. Vol. 22, No. 3. P. 123–139.
2. Borromeo Ferri R. Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process // ZDM. 2006. Vol. 38, No. 2. P. 86–95.
3. Blum W., Leiss D. How do students and teachers deal with modelling problems? // Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics. Chichester: Horwood, 2007. P. 222–231.
4. Kaiser G., Sriraman B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education // ZDM. 2006. Vol. 38, No. 3. P. 302–310.
5. Redish E.F. Problem solving and the use of math in physics courses // Proceedings of the Conference "World View on Physics Education in 2005". Delhi, 2005.

6. Sherin B.L. How students understand physics equations // Cognition and Instruction. 2001. Vol. 19, No. 4. P. 479–541.
7. Uhden O., Karam R., Pietrocola M., Pospiech G. Modelling mathematical reasoning in physics education // Science & Education. 2012. Vol. 21. P. 485–506.
8. Hestenes D. Toward a modeling theory of physics instruction // American Journal of Physics. 1987. Vol. 55, No. 5. P. 440–454.
9. Hake R.R. Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data // American Journal of Physics. 1998. Vol. 66, No. 1. P. 64–74.
10. Wieman C.E., Adams W.K., Perkins K.K. PhET: Simulations that enhance learning // Science. 2008. Vol. 322. P. 682–683.