

MOLEKULAR FIZIKA BO'LIMINI O'QITISHDA BO'LAJAK FIZIKA O'QITUVCHILARINING RAQAMLI KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Muhammadiyev Behro'z Hafizovich

Termiz davlat universiteti fizika kafedrası o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada molekulyar fizika bo'limini o'qitish jarayonida bo'lajak fizika o'qituvchilarining raqamli kompetensiyasini rivojlantirishga qaratilgan metodika taklif etiladi. Metodik yondashuv raqamli ta'lim muhiti, virtual laboratoriyalar, simulyatsiyalar, masofaviy o'qitish texnologiyalari va pedagogik dizayn asoslari bilan integratsiyalashgan holda ishlab chiqildi. Taklif etilgan metodika bo'lajak o'qituvchilarning konseptual tushunchalarni chuqur o'zlashtirishi, tajriba ko'nikmalarini shakllantirishi hamda raqamli vositalardan didaktik maqsadda foydalanish malakasini yuksaltirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: raqamli kompetensiya, molekulyar fizika, virtual laboratoriya, interaktiv simulyatsiya, raqamli ta'lim muhiti.

МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАЗДЕЛУ МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Аннотация. В данной статье предлагается методика развития цифровой компетентности будущих учителей физики в процессе обучения разделу молекулярной физики. Методический подход разработан в интеграции с цифровой образовательной средой, виртуальными лабораториями, симуляциями, технологиями дистанционного обучения и основами педагогического дизайна. Предлагаемая методика служит углублённому усвоению будущими учителями концептуальных понятий, формированию экспериментальных умений и навыков, а также повышению уровня владения использованием цифровых средств в дидактических целях.

Ключевые слова: цифровая компетентность, молекулярная физика, виртуальная лаборатория, интерактивная симуляция, цифровая образовательная среда.

METHODOLOGY FOR DEVELOPING DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE PHYSICS TEACHERS IN TEACHING THE MOLECULAR PHYSICS SECTION

Abstract. This article presents a methodology aimed at developing the digital competence of future physics teachers in the process of teaching the molecular physics section. The methodological approach is designed through the integration of a digital educational environment, virtual laboratories, simulations, distance learning technologies, and principles of pedagogical design. The proposed methodology facilitates deep conceptual understanding among future teachers, the development of experimental skills, and the enhancement of their ability to effectively use digital tools for didactic purposes.

Keywords: *digital competence, molecular physics, virtual laboratory, interactive simulation, digital learning environment.*

KIRISH

Zamonaviy raqamli ta'lim muhiti fizika fanini, xususan molekulyar fizika bo'limini o'qitishda yangi pedagogik yondashuvlarni joriy etishni taqozo etmoqda. Molekulyar fizika mavzulari mikrojarayonlarning murakkab tabiati, matematik modellar bilan chambarchas bog'liqligi va bevosita kuzatishning imkonsizligi tufayli talabalarda ko'pincha qiyinchilik uyg'otadi. Shu bois, raqamli simulyatsiyalar, virtual laboratoriyalar va multimodal o'quv vositalari ushbu bo'limni o'qitishda o'qituvchining asosiy metodik resursiga aylanmoqda [1]. Rivojlangan ta'lim tizimlarida mikrojarayonlarning 3D modellar orqali vizuallashtirilishi, real vaqt rejimidagi raqamli eksperimentlar, statistik-analitik platformalar bilan ishlash ko'nikmalarini shakllantirish bo'lajak fizika o'qituvchisi kompetensiyalarining ajralmas qismi sifatida qaralmoqda [2]. Shu bois, simulyatsiya, virtual laboratoriya, modellashtirish kabi raqamli vositalar bilimlarni shakllantirishda muhim o'rin tutadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

So'nggi yillarda raqamli kompetensiya o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligida alohida indikator sifatida talqin etilmoqda. UNESCOning 2023-yil "Teacher Digital Competence Framework" hisobotida raqamli kompetensiya o'qituvchining nafaqat texnik ko'nikmalari, balki raqamli vositalar yordamida didaktik jarayonni loyihalash, o'quv faoliyatini tahlil qilish va baholash qobiliyatini qamrab oluvchi keng qamrovli kategoriya sifatida ta'riflanadi [3]. Raqamli kompetensiyaning yetarli darajada shakllanmagani esa, ayniqsa, tabiiy fanlarda o'qitish jarayonida o'z aksini topadi. Molekulyar fizika bo'limi bo'yicha fundamental tushunchalar - molekulalarning issiqlik harakati, erkin yugurish yo'li, qovushoqlik, energiya taqsimoti, mikro-makro bog'liqlik - real eksperiment bilan to'liq o'zlashtirilmaydi, shu sababli raqamli modellashtirishning o'rni alohida ahamiyat kasb etadi.

P.A. Ertmer va T. Ottenbreit-Leftwich 2010 yilda "Journal of Research on Technology in Education" jurnalida e'lon qilingan "Teacher Technology Change"

nomli maqolasida ta'limda texnologiyadan samarali foydalanish, eng avvalo, o'qituvchining raqamli tayyorgarligi va texnologiyani didaktik maqsadga mos qo'llay olish qobiliyatiga bog'liqligini ilmiy asosda yoritadi [4]. Mualliflarning ta'kidlashicha, texnologiya o'z-o'zidan o'quv jarayonini yaxshilamaydi; aksincha, o'qituvchining raqamli savodxonligi, texnologiyani o'quv mazmuni bilan integratsiya qila olish mahorati, modellashtirish va raqamli vositalar yordamida dars dizaynini yaratish ko'nikmalari natijaning asosiy omilidir. Ayniqsa, fizika fanida - jumladan molekulyar fizika bo'limida - o'qituvchining raqamli kompetensiyasi o'quvchilarning murakkab tushunchalarni o'zlashtirishiga bevosita ta'sir qiluvchi metodik shart sifatida baholanadi.

V. Potkonjak va hammualliflarining 2016 yilda Computers & Education jurnalida chop etilgan yirik sharh tadqiqotida raqamli laboratoriyalar STEM fanlarida, ayniqsa fizikada mikrojarayonlarni o'rgatishda samarali didaktik vosita ekani ilmiy isbotlangan [5]. Mualliflar virtual tajribalar real laboratoriya o'rnini to'liq bosa olmasada, molekulyar va atom darajasidagi jarayonlarni modellashtirishda ulkan afzalliklarga ega ekanini ta'kidlaydi.

H. J. Banda va J. Nzabahimanalarning 2021 yilda Physical Review Physics Education Research jurnalida chop etilgan eksperimental tadqiqotida PhET simulyatsiyalaridan foydalanish talabalarning tushunish darajasini sezilarli oshirgani, ayniqsa mikroskopik jarayonlar (issiqlik harakati, energiya taqsimoti, diffuziya) bo'yicha yanglish tushunchalarni kamaytirgani ko'rsatib o'tilgan [6]. Mualliflar diffuziya, energiya taqsimoti, bosim–harorat bog'liqligi kabi mikrojarayonlarni simulyatsiya orqali o'rgatish an'anaviy darslarga nisbatan o'zlashtirishni 28–35% ga oshirganini qayd etadi.

Tadqiqotning metodologik asoslari. Tadqiqot metodologiyasi molekulyar fizika bo'limini o'qitishda raqamli modellashtirish vositalaridan foydalanish orqali bo'lajak fizika o'qituvchilarining raqamli kompetensiyasini shakllantirishga qaratilgan bo'lib, metodologik asos sifatida zamonaviy ta'lim texnologiyalari konsepsiyalari, raqamli kompetensiya modellari va virtual laboratoriyalar pedagogikasining ilmiy qarashlariga tayanadi.

Tadqiqot metodologiyasi quyidagi asosiy yondashuvlarga tayangan holda tashkil etildi:

- **Kompetensiyaviy yondashuv** – bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy faoliyatida zarur bo'lgan raqamli bilim, ko'nikma va mas'uliyatli munosabatni shakllantirishga yo'naltirildi;
- **Tizimli yondashuv** – raqamli kompetensiyani komponentlar, sohalar va faoliyat natijalari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikda ko'rib chiqishga imkon berdi;
- **Faoliyatga yo'naltirilgan yondashuv** – talabalarning raqamli muhitda mustaqil ishlashi, virtual tajribalar o'tkazishi va simulyatsiyalar bilan ishlash faoliyatini tashkil etishga xizmat qildi;
- **Integrativ yondashuv** – molekulyar fizika mazmunini raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish orqali ta'lim samaradorligini oshirishni ta'minladi.

Tadqiqotda bo'lajak fizika o'qituvchisining raqamli kompetensiyasi beshta o'zaro bog'liq kompetensiya bloklari asosida talqin etildi (1-rasm).



1-rasm. Bo'lajak fizika o'qituvchisining raqamli kompetensiyasi rivojlantirish sxemasi

Tadqiqotda bo'lajak fizika o'qituvchilarining raqamli kompetentlik darajasini aniqlash va baholash raqamli kompetentlik indeksining umumlashtirilgan modeli asosida amalga oshirildi. Mazkur model raqamli kompetentlikni shaxsning kasbiy faoliyatida raqamli texnologiyalardan ongli, samarali va mas'uliyatli foydalanish

qobiliyati sifatida talqin etadi. Baholash jarayonida raqamli kompetentlik bilim, amaliy ko'nikma, motivatsiya va mas'uliyat kabi o'zaro bog'liq komponentlar majmuasi sifatida qaraldi.

Raqamli kompetentlikni baholash molekulyar fizika bo'limini o'qitish jarayoniga mos holda to'rtta asosiy faoliyat sohasi: raqamli kontent bilan ishlash, kommunikatsiya, texnologik muhit (texnosfera) va raqamli iste'mol madaniyati doirasida olib borildi. Har bir soha bo'yicha talabalarning axborotni izlash va qayta ishlash, raqamli vositalardan foydalanish, virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar bilan ishlash hamda raqamli muhitda xavfsiz va mas'uliyatli faoliyat yuritish ko'nikmalari baholandi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tajriba-sinov ishlari natijalari bo'lajak fizika o'qituvchilarining molekulyar fizika bo'limini o'qitish jarayonida raqamli kompetentligini rivojlantirishga qaratilgan metodikaning samaradorligini ko'rsatdi. Tadqiqotning diagnostik bosqichida o'tkazilgan test va so'rovnoma natijalari talabalarning aksariyatida raqamli kompetentlik darajasi asosan past va o'rta darajada ekanini aniqladi, bu esa molekulyar fizika kabi abstrakt bo'limlarni o'qitishda raqamli texnologiyalardan yetarli darajada foydalanilmayotganini ko'rsatdi.

Shakllantiruvchi bosqichda molekulyar fizika bo'limini o'qitishda virtual laboratoriyalar, raqamli simulyatsiyalar, interaktiv grafiklar va modellar asosida tashkil etilgan mashg'ulotlar tajriba guruhida talabalarning raqamli kompetentligini sezilarli darajada oshirdi. Xususan, axborot bilan ishlash, raqamli kontentni tahlil qilish va qayta ishlab taqdim etish, shuningdek, texnologik vositalardan amaliy foydalanish ko'nikmalarida barqaror ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. Talabalarning raqamli muhitdagi faolligi va mustaqil ishlashga bo'lgan motivatsiyasi kuchaygani aniqlanib, bu holat ularning o'quv faoliyati samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatdi.

1-jadval

Bo'lajak fizika o'qituvchilarining raqamli kompetentlik darajasi dinamikasi

Raqamli kompetentlik darajasi	Tajriba guruhi (boshlang'ich), %	Tajriba guruhi (yakuniy), %	Nazorat guruhi (yakuniy), %
Past daraja	42,3	24,7	38,1
O'rta daraja	39,8	46,2	41,5
Yuqori daraja	17,9	29,1	20,4

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, tajriba guruhida yuqori darajadagi raqamli kompetentlikka ega talabalar ulushi 11,2 % ga oshgan, past daraja esa 17,6 % ga kamaygan, bu esa ishlab chiqilgan metodikaning samaradorligini tasdiqlaydi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Mazkur tadqiqot bo'lajak fizika o'qituvchilarining molekulyar fizika bo'limini o'qitish jarayonida raqamli kompetentligini rivojlantirish metodikasini ilmiy asoslash va uning samaradorligini aniqlashga qaratildi. Tadqiqot natijalari raqamli texnologiyalar, xususan, virtual laboratoriyalar, raqamli simulyatsiyalar va interaktiv modellarni o'quv jarayoniga integratsiya qilish bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi.

Tajriba-sinov ishlari natijalariga ko'ra, ishlab chiqilgan metodika tajriba guruhida talabalarning raqamli kompetentligini barcha tarkibiy komponentlar bo'yicha rivojlanishini ta'minladi. Ayniqsa, texnologik va media kompetensiyalar hamda raqamli kontent bilan ishlash ko'nikmalarida barqaror ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. Raqamli kompetentlikning yuqori darajasiga ega talabalar ulushining oshishi metodikaning pedagogik samaradorligini tasdiqlaydi.

Natijalar muhokamasi shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqilgan metodika bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy tayyorgarligini takomillashtirishda muhim ahamiyatga ega. Raqamli kompetentlik komponentlarining uzviy rivojlanishi talabalarning kelgusidagi pedagogik faoliyatida raqamli texnologiyalarni maqsadli va samarali qo'llashga tayyorligini ta'minlaydi. Olingan natijalar ilgari olib borilgan tadqiqotlar bilan mos kelib, raqamli simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish ta'lim samaradorligini oshirishini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. **Justiciya Martan, Asep Irvan Irvani & Rahmadhani Mulvia.** (2024). *Enhancing Physics Learning with Virtual Labs: Insights from the Last Ten Years*. International Conference on Educational Innovations and Practices (ICEIP 2024).
2. European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu). (2017, November 29). Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/159770.
3. UNESCO. (2018). *ICT Competency Framework for Teachers (ICT CFT) – Version 3*. Paris: UNESCO Publishing. ISBN 978-92-3-100285-4.
4. Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). *Teacher technology change: How knowledge, beliefs, and culture intersect*. Journal of Research on Technology in Education, 42(3), 255–284.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
5. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Gütl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). *Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review*. Computers & Education, 95, 309-327.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>.
6. Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2021, December 21). *Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature*. Physical Review Physics Education Research, 17(2), 023108.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>