



IJTIMOIIY-GUMANITAR SOHADA ILMIY-INNOVATSION TADQIQOTLAR

ILMIY METODIK JURNALI



VOL.3 № 3

2026

NANOFIZIKA VA NANOTEXNOLOGIYA FANINI O'QITISHDA TALABALARNING KOGNITIV FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEKNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH METODIKASI

Asralova Moxichexra Mansur qizi

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, magistranti

Eshniyozov Umid Axrolovich

Chirchiq davlat pedagogika universiteti, dotsent

Annotatsiya

Mazkur maqolada nanofizika va nanotexnologiya fanlarini o'qitishda talabalarning kognitiv faoliyatini rivojlantirishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasi tahlil qilingan. Xususan, nanoHUB platformasining ta'lim jarayonidagi imkoniyatlari, jumladan, onlayn simulyatsiyalar, virtual laboratoriyalar va modellash tirish vositalari orqali murakkab nanojarayonlarni vizuallashtirish masalalari yoritilgan. Ushbu platforma ilmiy dasturiy vositalar va ma'lumotlarga ochiq kirishni ta'minlab, talabalar uchun tajriba o'tkazish va natijalarni tahlil qilish imkonini beradi. Natijada talabalarda analitik fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish va mustaqil o'rganish ko'nikmalari shakllanadi. Shuningdek, raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta'lim muhitining samaradorligi va uning pedagogik ahamiyati asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: Nanofizika, nanotexnologiya, kognitiv faoliyat, raqamli texnologiyalar, virtual laboratoriya, simulyatsiya, nanoHUB, interaktiv ta'lim, modellash tirish, pedagogik texnologiyalar, ta'lim samaradorligi.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ НАНОФИЗИКЕ И НАНОТЕХНОЛОГИЯМ

Асралова Мохичехра Мансур кизи

Чирчикский государственный педагогический университет, магистрант

Эшнӣёзов Умид Ахролович

Чирчикский государственный педагогический университет, Доцент

Аннотация

В данной статье анализируется методика использования цифровых технологий для развития когнитивной активности студентов при обучении нанофизике и нанотехнологиям. Особое внимание уделяется возможностям платформы nanoHUB в образовательном процессе, включая онлайн-симуляции, виртуальные лаборатории и средства моделирования для визуализации сложных нано-процессов. Платформа обеспечивает открытый доступ к научным программным инструментам и данным, что позволяет студентам проводить эксперименты и анализировать результаты. В результате у студентов формируются навыки аналитического мышления, решения проблемных ситуаций и самостоятельного обучения. Также обосновывается эффективность образовательной среды, основанной на цифровых технологиях, и её педагогическая значимость.

Ключевые слова: нанофизика, нанотехнологии, когнитивная активность, цифровые технологии, виртуальная лаборатория, симуляция, nanoHUB, интерактивное обучение, моделирование, педагогические технологии, эффективность обучения.

METHODOLOGY OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES TO DEVELOP STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY IN TEACHING NANOPHYSICS AND NANOTECHNOLOGY

Asralova Moxichexra Mansur qizi

Chirchik State Pedagogical University, Master's Student

Eshniyozov Umid Akhrolovich

Chirchik State Pedagogical University, Associate professor

Abstract

This article analyzes the methodology of using digital technologies to develop students' cognitive activity in teaching nanophysics and nanotechnology. Particular attention is paid to the capabilities of the nanoHUB platform in the educational process, including online simulations, virtual laboratories, and modeling tools for visualizing complex nano-processes. The platform provides open access to scientific software tools and data, enabling students to conduct experiments and analyze results. As a result, students develop analytical thinking, problem-solving, and independent learning skills. The study also substantiates the effectiveness and pedagogical significance of a digital technology-based educational environment.

Keywords: nanophysics, nanotechnology, cognitive activity, digital technologies, virtual laboratory, simulation, nanoHUB, interactive learning, modeling, pedagogical technologies, educational effectiveness.

Hozirgi kunda fan va texnologiyalarning jadal rivojlanishi sharoitida nanofizika va nanotexnologiya fanlarining ta'lim tizimidagi o'rni tobora ortib bormoqda. Ushbu fanlar nafaqat zamonaviy innovatsion texnologiyalarni rivojlantirishga xizmat qiladi, balki ularni o'qitishda yangi pedagogik yondashuvlarni talab etadi. Bu jarayonda asosiy muammolardan biri talabalarning kognitiv faoliyatini rivojlantirish, ya'ni ularning analitik fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal etish hamda bilimlarni mustaqil egallash va qo'llash ko'nikmalarini shakllantirishdan iboratdir.

Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarning joriy etilishi o'qitish samaradorligini oshirishda keng imkoniyatlar yaratmoqda. Xususan, interaktiv vositalar, virtual laboratoriyalar va kompyuter simulyatsiyalari yordamida nanodarajadagi murakkab jarayonlarni vizuallashtirish imkoniyati paydo bo'lmoqda. Bu esa o'z navbatida abstrakt tushunchalarni chuqurroq anglashga yordam beradi va talabalarning fanga bo'lgan qiziqishini oshiradi.

Zamonaviy raqamli platformalar, jumladan nanoHUB, turli xil ilmiy dasturlar, o'quv materiallari va tadqiqot ma'lumotlariga ochiq kirishni ta'minlaydi. Ushbu platformalar orqali talabalar virtual tajribalar o'tkazish, natijalarni tahlil qilish va real ilmiy muammolar ustida ishlash imkoniyatiga ega bo'ladilar. Natijada ularda chuqur bilim, mustaqil fikrlash va amaliy ko'nikmalar shakllanadi.

Shuningdek, raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta'lim muhiti an'anaviy o'qituvchi markazli yondashuvdan talaba markazli yondashuvga o'tishni ta'minlaydi. Bu esa ta'lim jarayonida faollik, hamkorlik va mustaqil o'rganish kabi muhim jihatlarni rivojlantiradi.

Shu bois, nanofizika va nanotexnologiya fanlarini o'qitishda talabalarning kognitiv faoliyatini rivojlantirishda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish zamonaviy pedagogikaning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

Nanofizika va nanotexnologiya fanlarini o'qitishda talabalarning kognitiv faoliyatini rivojlantirish masalasi zamonaviy pedagogika va ta'lim texnologiyalarining muhim yo'nalishlaridan biri sifatida ko'plab tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan. Mazkur yo'nalishda olib borilgan ilmiy ishlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalar asosida tashkil etilgan ta'lim muhiti talabalarning bilimlarni o'zlashtirish darajasini sezilarli darajada oshiradi.

Xorijiy olimlardan J. Bransford, A. Brown va R. Cocking tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda samarali o'qitish jarayonida faol o'rganish, muammoli vaziyatlar yaratish va bilimlarni amaliyot bilan bog'lash muhimligi ta'kidlangan. Ularning fikricha, talabalarning

kognitiv faoliyatini rivojlantirish uchun interaktiv va tajribaga asoslangan o'qitish metodlari muhim ahamiyat kasb etadi [1].

R. Mayer tomonidan ishlab chiqilgan multimediali o'qitish nazariyasi esa axborotni vizual va audial shakllarda uyg'un holda taqdim etish o'quvchilarning tushunish darajasini oshirishini asoslab beradi. Shu nuqtai nazardan, virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar murakkab nanojarayonlarni osonroq o'zlashtirishga xizmat qiladi [2].

S. Papertning konstruksionizm nazariyasiga ko'ra, o'quvchilar bilimni faol ravishda yaratish jarayonida chuqurroq o'zlashtiradi. Bu esa raqamli texnologiyalar, xususan modellashtirish va simulyatsiya vositalaridan foydalanish orqali samarali amalga oshiriladi. Shuningdek, J. Piaget va L. Vygotsky tomonidan ilgari surilgan kognitiv rivojlanish nazariyalari ham talabalarning mustaqil fikrlash va muammolarni hal etish qobiliyatlarini rivojlantirishda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi [3-5].

NanoHUB platformasi imkoniyatlari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda (M. McLennan va G. Klimeck) ushbu platforma orqali talabalar murakkab ilmiy modellar bilan ishlash, simulyatsiyalarni bajarish va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'lishi ko'rsatilgan. Bu esa ta'lim jarayonida ilmiy-tadqiqot elementlarini joriy etishga xizmat qiladi [7].

A. Kolbning tajribaviy o'rganish nazariyasida bilimlarni o'zlashtirish jarayoni bevosita tajriba, refleksiya va amaliy faoliyat orqali amalga oshirilishi ta'kidlanadi. Shu sababli virtual laboratoriyalar talabalarning bilimlarini mustahkamlashda samarali vosita hisoblanadi [6].

Mahalliy olimlardan N. Muslimov, B. Xodjayev va Sh. Sharipovlarning ishlarida ta'lim jarayonida pedagogik texnologiyalarni qo'llash orqali talabalarning faolligini oshirish masalalari yoritilgan. Ularning tadqiqotlarida interaktiv metodlar va innovatsion yondashuvlarning ahamiyati alohida qayd etilgan [10-12].

Shuningdek, so'nggi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar (C. Dede, M. Honey va Hilton, Laurillard) raqamli ta'lim muhitlari, onlayn platformalar va virtual laboratoriyalar talabalarning kognitiv faolligini oshirishda muhim vosita ekanligini ko'rsatmoqda. Ushbu tadqiqotlar asosida aytish mumkinki, raqamli texnologiyalar yordamida tashkil etilgan ta'lim jarayoni individual yondashuvni ta'minlaydi, o'quv jarayonini moslashuvchan qiladi va talabalarning mustaqil o'rganish ko'nikmalarini rivojlantiradi [8-9].

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, nanofizika va nanotexnologiya fanlarini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash talabalarning kognitiv faoliyatini rivojlantirishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi. Biroq ushbu jarayonni yanada takomillashtirish uchun metodik yondashuvlarni chuqur o'rganish va amaliyotga keng joriy etish zarur.

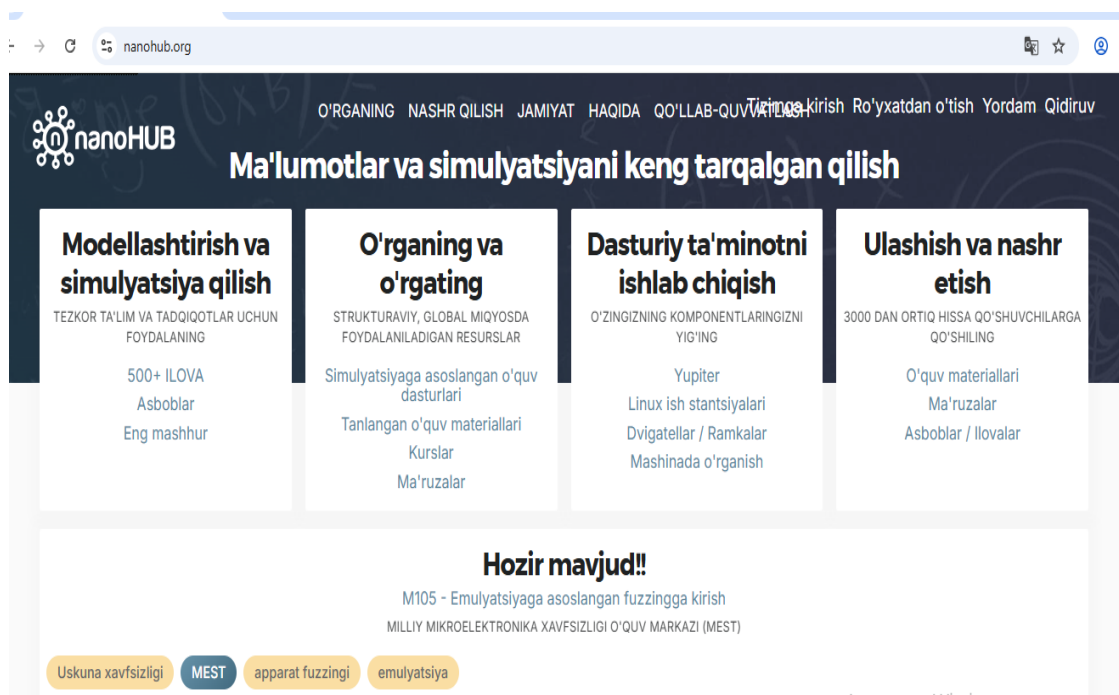
Nanofizika kabi murakkab ilmiy tushunchalarni o'qitishda zamonaviy raqamli texnologiyalar, kompyuter simulyatsiyalari, virtual laboratoriyalar hamda sun'iy intellekt (AI) imkoniyatlaridan foydalanish ta'lim jarayonining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, nanostrukturalarda sodir bo'ladigan kvant jarayonlarini vizual tarzda tushuntirishda nanoHUB onlayn platformasi keng imkoniyatlarga ega. Ushbu platforma orqali nanofizika mavzulariga oid turli simulyatsiyalarni bajarish, virtual tajribalar o'tkazish hamda o'quv jarayonini interaktiv tashkil etish mumkin.

nanoHUB onlayn platformasi 2002-yilda yaratilgan va AQSH Milliy Ilmiy Jamg'armasi (NSF) tomonidan qo'llab-quvvatlanadi.

Asosiy imkoniyatlari:

- Onlayn simulyatsiyalar – nanostrukturalar, yarimo'tkazgichlar va boshqa jarayonlarni modellashtirish;
- Virtual laboratoriyalar – real tajribalarni kompyuterda bajarish;
- O'quv materiallari – kurslar, videolar, ma'ruzalar;
- Ilmiy dasturlar – professional tadqiqot vositalari;

- Hamkorlik muhiti – talabalar va olimlar birgalikda ishlashi mumkin.
- Ta'limdagi ahamiyati:
- Murakkab nanojarayonlarni vizual ko'rinishda tushunishga yordam beradi;
 - Talabalar mustaqil tajriba o'tkazadi;
 - Analitik fikrlash va tadqiqot ko'nikmalarini rivojlantiradi.
- Quyidagicha bu platformadan foydalanish mumkin:
- 1-bosqich: NanoHUB saytiga kirish
- 1.Internet brauzer ochiladi (1-rasm).
- 2.Manzil satriga nanohub.org yoziladi. <https://nanohub.org>



1-rasm. Nanofizik jarayonlarni modellashtirish va simulyatsiya qilishga mo'ljallangan Nanohub.org platformasining bosh sahifasi



2-rasm. Nanohub.org platformasida virtual laboratoriya asboblari (Tools) bo'limiga o'tish interfeysi

Nanofizika mashgʻulotlarida virtual tajribalarni amalga oshirish uchun platformaning yuqori panelidagi oʻrganing (LEARN) menyusidan foydalaniladi (3-rasm). Ushbu menyu tarkibidagi asboblari (Tools) boʻlimi platformaning eng muhim qismi hisoblanib, u yerda 600 dan ortiq interfaol simulyatsiya dasturlari va virtual laboratoriya vositalari jamlangan.



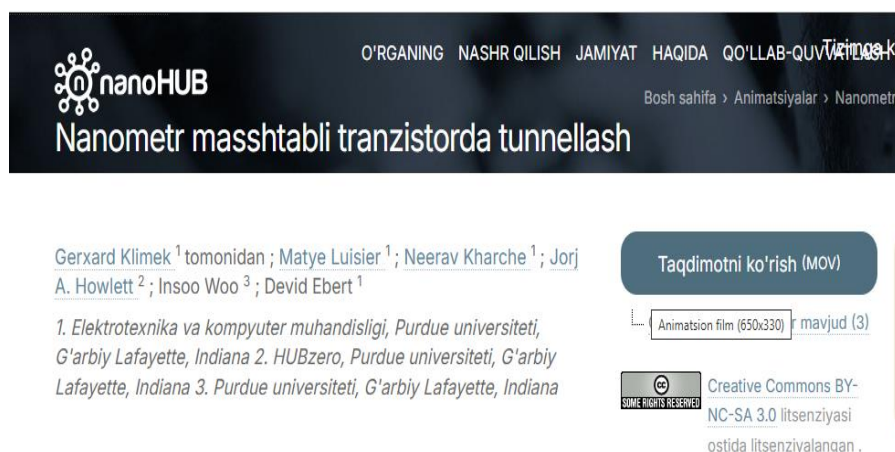
3-rasm. Nanohub.org virtual laboratoriyasida simulyatsiya asboblari qidirish va kategoriyalar bo'yicha saralash interfeysi

Nanofizika va nanotexnologiya asoslarini oʻqitishda eng murakkab bosqich -bu talabalarda makrodunyo va nanodunyo oʻlchamlari oʻrtasidagi farq haqida tasavvur uygʻotishdir. Nanohub platformasidagi “Nanometr nima?” interfaol resursi aynan shu muammoni hal qilishga qaratilgan (4-rasm). Ushbu modul Purdue universiteti mutaxassislari tomonidan ishlab chiqilgan boʻlib, unda makro-oʻlchamlardan (masalan, inson boʻyi yoki qogʻoz varagʻi qalinligi) nano-oʻlchamlarga (atomlar va molekularlar) oʻtish animatsiyalar orqali vizuallashtirilgan.



4-rasm. Nanometr nima? interfaol animatsiyasining terminologik tushuntirish va vizuallashtirish bosqichi.

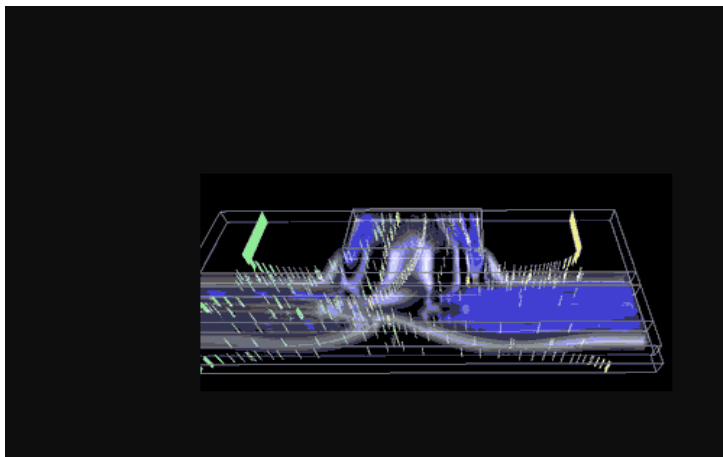
Metodik jihatdan ushbu resursdan foydalanish talabalarning kognitiv (anglash) qobiliyatini oshiradi. Taqdimotni koʻrish (SWF) tugmasi orqali ishga tushiriladigan interfaol animatsiya talabalarga nanometrning naqadar kichik oʻlcham ekanligini real misollar bilan solishtirish imkonini beradi. 5-rasmda koʻrsatilgan foydalanuvchilar statistikasi (4800 dan ortiq foydalanuvchi va ijobiy sharhlar) ushbu metodik resursning jahon miqyosida tan olinganligini va taʼlim samaradorligi yuqori ekanligini tasdiqlaydi.



5-rasm. Nanohub.org platformasidagi “Nanometr masshtabli tranzistorda tunnellash” mavzusidagi interfaol animatsiya resursining tavsif sahifasi

Nanofizika ta’limida eng murakkab kvant hodisalaridan biri – bu tunnellash effektini (Quantum Tunneling) tushuntirishdir. Nanohub.org platformasidagi Nanometr masshtabli tranzistorda tunnellash animatsiyasi (6-rasm) aynan shu mavzuni vizuallashtirishga qaratilgan bo’lib, Purdue universiteti olimlari (G. Klimek, M. Luisier va boshqalar) tomonidan ishlab chiqilgan.

Bu interfaol resurs talabalarga nano-o’lchamli tranzistorlarda elektronlarning klassik fizika qonunlariga zid ravishda energetik to’siqlardan o’tib ketishi jarayonini 3D animatsiya (MOV formatida) orqali kuzatish imkonini beradi. Mazkur animatsiyaning metodik ahamiyati shundaki, u talabalarda mavhum kvant mexanikasi tushunchalarini, xususan, kvant tunnel effektining zamonaviy mikroelektronika (masalan, flesh-xotira qurilmalari) uchun qanchalik muhimligini chuqur tushunishga yordam beradi.



6-rasm. Nanometr masshtabli tranzistorda kvant tunnellash effektining vizualizatsiyasi

Nanofizikaning fundamental qonuniyatlarini, xususan, kvant mexanikasi hodisalarini vizual o’rganishda animatsion modellashtirishning ahamiyati kattadir (6-rasm). Ushbu rasmda nanometr masshtabli tranzistorning ichki tuzilishi va elektronlarning tunnel effekti natijasida potensial to’siqlardan o’tish jarayoni aks ettirilgan. Ko’k ranglar elektron zichligini, oq va kulrang strelkalar esa elektronlarning harakat yo’nalishini ifodalaydi.

Xulosa qilib aytganda metodik jihatdan bu kabi vizualizatsiya talabalarga:

1. Elektronlarning klassik mexanika qonunlariga bo’ysunmasligini, ularning to’lqin xususiyatiga ega ekanligini;
2. Nano-o’lchamda energetik to’siqlarning elektronlar harakatini to’liq to’xtata

olmasligini (tunnellash effekti);

3. Bu hodisaning zamonaviy elektron qurilmalar (masalan, yangi avlod xotira elementlari, kichraytirilgan tranzistorlar) ishlashidagi o'rnini chuqurroq anglashga yordam beradi.

Bunday animatsiyalar murakkab kvant effektlarini tushunarli qilish orqali talabalarning mavzuga oid tasavvurini boyitadi va ilmiy-texnik muammolarni yechishga undaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bransford J., Brown A., Cocking R. How People Learn. – Washington: National Academy Press, 2000.
2. Mayer R. E. Multimedia Learning. – Cambridge University Press, 2009.
3. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. – Basic Books, 1980.
4. Piaget J. The Psychology of Intelligence. – Routledge, 2001.
5. Vygotsky L. S. Mind in Society. – Harvard University Press, 1978.
6. Kolb D. A. Experiential Learning. – Prentice Hall, 1984.
7. McLennan M., Klimeck G. nanoHUB.org: Advancing Education and Research in Nanotechnology. – 2012.
8. Dede C. Digital Teaching and Learning. – Harvard Education Press, 2014.
9. Honey M., Hilton M. Learning Science Through Computer Games and Simulations. – National Academies Press, 2011.
10. Muslimov N. Pedagogik texnologiyalar. – Toshkent, 2015.
11. Xodjayev B. Innovatsion pedagogika asoslari. – Toshkent, 2017.
12. Sharipov Sh. Ta'limda zamonaviy yondashuvlar. – Toshkent, 2018.