

O'QUV JARAYONIGA "NANO-FIZIKA LABORATORIYA ISHLARI"NI KIRITISH BO'YICHA ILMIY TAHLIL

Tulayeva Jasmina Jamoliddin qizi

Samarqand Davlat Pedagogika Instituti

Tabiiy fanlar fakulteti Fizika yo'nalishi

111-guruh talabasi

+998902700718

Tulayevajasmina206@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18766334>

Bugungi kunda fizika fanini o'qitishga yangicha yondashuvlar jadal ravishda shakllanib bormoqda. Xususan, nano-o'lchamdagi hodisalarni o'rganish, zamonaviy materiallar fizikasi, nanoelektronika va nanorobototexnika kabi yo'nalishlar ilmiy izlanishlarning markaziga aylangan [3;4;9;13]. Dunyo bo'ylab fizik ta'limni modernizatsiya qilish jarayonida nano-fizika bo'yicha laboratoriya ishlari ta'lim dasturlariga bosqichma-bosqich kiritilmoqda. Bu jarayonning sabablaridan biri — nano-miqyosdagi hodisalar makroskopik dunyodan keskin farq qilishi, ularni tushuntirish va modellashtirish uchun yangi metodik yondashuvlarni talab etishidir [10;12].

O'zbekiston oliy ta'lim tizimida so'nggi yillarda fizika faniga innovatsion laboratoriyalar, virtual simulyatorlar va eksperimental modellarni joriy etish yo'lida qadamlar tashlanmoqda[1;8]. Ammo nanotexnologiya bo'yicha maxsus laboratoriya ishlari tizimli ravishda yo'lga qo'yilmagan. Bu esa talabalarning nano-o'lchamdagi jarayonlarni real tajribalar orqali anglash imkoniyatlarini cheklaydi. Aslida, nano-fizika laboratoriyalari nafaqat fundamental fizik bilimlarni mustahkamlaydi, balki talabalarda ilmiy fikrlash, modellashtirish, noan'anaviy tajribalarni tahlil qilish va yuqori aniqlik talab etiladigan texnologiyalarni o'zlashtirish ko'nikmalarini ham shakllantiradi[2;8]

Zamonaviy ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, nano-o'lchamdagi qurilmalar — masalan, karbon nanonaychalar, kvant nuqtachalar, grafen asosidagi strukturalar va nanorobotlar — butun dunyo ilm-fanida yangi davrni boshlab berdi. Nanorobotlar biologik muhitda harakatlanishi, molekulalarni aniqlashi yoki ma'lum hujayralarga dori yetkazishi mumkinligi bo'yicha tajribalar 2023–2024 yillarda Xitoy, AQSh va Yevropa ilmiy markazlarida faol o'rganildi. Bu jarayonlar fizik qonunlar — Brown harakati, sirt kuchlari, Van-der-Vaals o'zaro ta'sirlari, kvant effektlari — asosida amalga oshirilishi sababli fizika ta'limini nano darajada boyitish zarurati yanada kuchaymoqda[6;10;12].

Nano-fizika laboratoriya ishlarining o'quv jarayoniga tatbiqi bir nechta asosiy maqsadlarga xizmat qiladi: birinchidan, talabalarni kelajakdagi

nanoelektronika, nanotibbiyot, energetika materiallari yoki sun'iy intellektga asoslangan texnologiyalar sohasida ishlashga tayyorlaydi;[12;14] ikkinchidan, yosh tadqiqotchilarda ilmiy izlanish ko'nikmalarini rivojlantiradi;[2;11] uchinchidan, fizika fanining amaliy qiymatini oshiradi. Shuningdek, nano-fizika bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlari o'quvchilarni an'anaviy mexanika yoki optika bo'yicha tajribalardan farqli ravishda mikroskopik dunyoning nooddiy qonuniyatlari bilan tanishtiradi.

Shu bois, mazkur maqolada nano-fizika laboratoriya ishlarini o'quv jarayoniga kiritishning zarurati, metodik yondashuvlari, texnik imkoniyatlari va talabalarning ilmiy dunyoqarashiga ta'siri ilmiy tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida mavjud universitet darsliklari, xalqaro ilmiy maqolalar, hozirgi kundagi nanotexnologiya yutuqlari va o'quv eksperimentlarining eng yangi metodikasi asos qilib olindi.[1] Ushbu ishning yangiligi shundaki, tadqiqot O'zbekiston ta'lim tizimi uchun moslashtirilgan nano-fizika laboratoriyalarining ilmiy-metodik asoslarini shakllantirishga qaratilgan.

Adabiyotlar sharhi va metadalogiyasi

So'nggi yillarda nano-o'lchamdagi tizimlarni o'rganishga bag'ishlangan ilmiy manbalar soni keskin oshib bormoqda. Xalqaro reytingdagi ko'plab universitetlar, jumladan MIT, ETH Zurich, Tokyo Tech va Seul Milliy Universiteti 2020–2024 yillar davomida nano-fizika ta'lim modeli bo'yicha alohida tadqiqotlar olib bordi. Ushbu ishlarda asosan nanozarrachalar dinamikasi, kvant nuqtachalarining optik xususiyatlari, grafen tuzilmalarining elektr o'tkazuvchanligi va nanorobotlarning muhit bilan o'zaro ta'siri bo'yicha tajribalar o'tkazilgan[3;4;12]. Aksariyat ilmiy adabiyotlar nano-darajadagi jarayonlarni o'quvchilarga tushuntirishda nazariy yondashuv yetarli emasligini, ayniqsa laboratoriya tajribalarining o'rni nihoyatda muhim ekanini ta'kidlaydi[7;14]

Fizika bo'yicha universitet darsliklarida nano-fizika bo'limi, odatda, kvant mexanikasining qo'shimcha boblari sifatida beriladi. Ammo amaliy mashg'ulotlar ko'pincha cheklangan: masalan, kvant nuqtachalarining lyuminesstsiyasi, sirt tarangligi tajribalari, yoki atom kuchlari mikroskopi haqidagi nazariy ma'lumotlar bilan chegaralanadi[1]. Bu esa talabalarda haqiqiy nano-hodisalar qanday kechishini tasavvur qilishni qiyinlashtiradi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, rivojlangan davlatlarda nano-fizika bo'yicha o'quv laboratoriyalari ikki yo'nalishda tashkil etiladi: biri — arzon, maktab va o'rta laboratoriyalar uchun mo'ljallangan soddalashtirilgan tajribalar; ikkinchisi — universitetlarning ilmiy-tadqiqot bazasida joylashgan yuqori aniqlikdagi qurilmalar[11].



Dig'er, 2023–2024 yillardagi ilmiy maqolalarda nano-eksperimentlarni kompyuter modellari bilan bog'lash, talabalarga real nanojarayonlarning simulyatsiyasini ko'rsatish va eksperiment natijalarini raqamli qayta ishlash metodlari keng qo'llanilayotgani ta'kidlanadi. Nanorobotlar haqidagi ilmiy adabiyotlar esa ayniqsa tez yangilanmoqda — hozirgi tadqiqotlar ularning biologik muhitdagi harakati, zarrachalarga bog'lanish mexanizmlari va energiya manbalarini modellashtirishga qaratilgan. Bu yutuqlar fizika ta'limiga ham o'z ta'sirini ko'rsatmoqda: talabalarda nano-mashtabdagi kuchlar, molekulalararo o'zaro ta'sir, diffuziya va Brown harakati haqida chuqurroq tasavvur hosil qilish talab etilmoqda[6;10].

Ushbu ilmiy maqolada foydalanilgan asosiy metodlar bir nechta yo'nalishlarni o'z ichiga oladi. Avvalo, adabiyotlarni tizimli tahlil qilish metodi qo'llanib, nano-fizika bo'yicha o'quv laboratoriyalarining dunyodagi turli modellarini solishtirish amalga oshirildi. Keyingi bosqichda qiyosiy tahlil metodi asosida O'zbekiston oliy ta'lim tizimidagi laboratoriya amaliyotlari bilan xorij tajribasi o'rtasidagi farqlar aniqlanib, mavjud holat baholandi. Shuningdek, nano-darajadagi jarayonlarni talabalarga tushuntirishning qanchalik samarali bo'lishini o'lchash uchun pedagogik kuzatuv va eksperimental modellashtirish yondashuvlaridan foydalanildi [2;11].

Tadqiqotning muhim qismi sifatida nanojarayonlarning o'quv jarayoniga integratsiyasi bo'yicha yaratilgan modellar kompyuter simulyatsiyalari, ikki darajadagi laboratoriya ishlari (nazariy-modellashtirilgan va amaliy qurilmalar asosida) hamda statistik tahlil orqali baholandi. Talabalarning tajriba natijalarini qayta ishlash ko'nikmasi, nano-hodisalarni fizik qonunlar asosida izohlash darajasi va ilmiy fikrlash jarayoni olingan natijalarni aniqlashda mezon sifatida tanlandi [3;4;7]

No	Tadqiqot yo'nalishi	Asosiy mualliflar (real manbalar)	O'rganilgan jihatlar	Aniqlangan kamchilik yoki bo'shliq	Nano-fizika laboratoriyas iga qo'shadigan amaliy foydasi
1	Nanojarayonlarning nazariy asoslari	Feynman (1960/2020), Kuznetsov (2020)	Nano-o'lcham, kvant effektlari, atom manipulyatsiyasi	Mavzuni o'rta ta'limga mos metodika yetarli emas	Nano-lab ishlari uchun ilmiy asos va tushuncha



					bazasini beradi
2	Nanomateriallar xossalari	Cao & Wang (2020), Bhushan (2017)	Nanotuzilmalarining elektr, mexanik va optik xossalari	O'quvchilar uchun soddalashtirilgan tajriba yo'riqnomalari kam	O'quv laboratoriyalarida grafen, nanozarrachalar modellari bilan ishlash imkonini yaratadi
3	Nano o'lchov asboblari va metodlari	Ferrari (2021), Jeevanandam (2021)	Raman spektroskopiyasi, AFM, TEM metodlari	Haqiqiy asboblarning qimmat, maketlashtirishga ehtiyoj bor	Virtual yoki modulli AFM-simulyatorlar yaratish uchun asos
4	Nano-fizika ta'limi metodikasi	Schmid (2018), OECD (2021), Halimov (2022)	STEM integratsiyasi, nanota'limning bosqichlari	Nano konseptlarni yoshlar uchun bosqichli shaklda berish yetarli yo'lga qo'yilmagan	Darslik va o'quv qo'llanmalarini yangi mazmunga moslashtirishga yordam beradi

Natijada, metodik yondashuvlarni qo'llash nano-fizika laboratoriya ishlarini samarali o'quv jarayoniga qo'shish uchun qanday sharoitlar lozimligini aniqlashga yordam berdi. Ushbu asos metodik takliflar, eksperimental dastur loyihasi va ta'lim jarayonining ilmiy integratsiyasi uchun muhim poydevor bo'lib xizmat qildi.

Natijalar

Tadqiqot davomida nano-fizika laboratoriya ishlarini o'quv jarayoniga integratsiya qilish bo'yicha o'tkazilgan tahlillar bir nechta muhim natijalarni ko'rsatdi. Avvalo, adabiyotlar va xalqaro tajribalarni solishtirish orqali aniq bo'ldiki, talabalarning nano-miqyosdagi jarayonlarni tushunishida eng katta qiyinchilik — bu nazariy bilimning real tajriba bilan



mustahkamlanmasligidir[7;12]. O'zbekiston oliy ta'lim tizimida fizika fanining asosiy laboratoriyalari mavjud bo'lsa-da, nano-fizika bo'yicha maxsus amaliy bazaning yo'qligi talabalarning nanostrukturalar xususiyatlarini tasavvur qilishini chegaralab qo'yimoqda[1;8].

O'tkazilgan modellashtirilgan eksperimentlar shuni ko'rsatdiki, talabalarga nanozarrachalarning xatti-harakatini virtual modellar orqali kuzatish imkoniyati berilganda, ular Brown harakati, diffuziya tezligi, sirt kuchlari va molekulalararo o'zaro ta'sirlarni ancha aniq tushuna boshlaydi[13]. Masalan, kvant nuqtachalarining yorug'lik yutish-tarqatish xususiyatlari bo'yicha simulyatsiya bajarilganda, o'quvchilar energiya darajalari va kvant o'tishlarining fizik asosini tezroq anglagani qayd etildi[4;9].

Shuningdek, tadqiqotda soddalashtirilgan laboratoriya setlaridan foydalanish — masalan, nanozarrachalar suspenziyasining optik xossalarini o'lchash, grafen namunalari orqali elektr o'tkazuvchanlikni tekshirish, yoki magnit nanomateriallarning xatti-harakatini kuzatish — talabalar uchun yuqori motivatsiya berishini ko'rsatdi. Bunday laboratoriya mashg'ulotlari texnik jihatdan murakkab bo'lmasada, talabalarda nano-mashtabdagi fizik qonuniyatlarning haqiqiy amaliy ko'rinishini shakllantirishga yordam berdi[3;5;9].

Natijalar yana bir muhim jihatni ochib berdi: nano-fizika bo'yicha o'quv ishlari talabalarning ilmiy fikrlash faoliyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tajribada ishtirok etgan talabalar mustaqil ravishda farazlar ilgari surish, tajriba dizaynini shakllantirish, o'lchov aniqligini baholash va xulosalar chiqarish borasida ancha faollashgan. Ayniqsa nanorobotlar haqidagi tadqiqot videolari, real tibbiy amaliyotlarda qo'llanilayotgan nanozondlar, va o'zgaruvchan muhitda harakatlanuvchi nanoagentlar bilan bog'liq tajriba materiallari o'quv jarayonini yanada jonlantirdi. Talabalar nano-o'lchamdagi obyektlarning makrodunyodan mutlaqo farq qiladigan xatti-harakatini tushuntirishga harakat qilganida, ularning fizik tafakkuri yanada chuqurlashgani kuzatildi[12;13;15].

Tahlil shuni ko'rsatdiki, nano-fizika laboratoriya ishlari joriy etilganda, o'quv jarayonida quyidagi o'zgarishlar sodir bo'ladi: talabalarning fan bo'yicha qiziqishi ortadi, eksperimentlarga bo'lgan yondashuvi yanada mas'uliyatli bo'ladi, natijalarni tahlil qilish ko'nikmasi rivojlanadi, hamda ularda nanotexnologiyalarning real hayotdagi qo'llanilishi haqida aniq tasavvur shakllanadi[1;14].

Shu tariqa, tadqiqot nano-fizika laboratoriyalarini joriy etish fizika fanining zamonaviy mazmunini boyitib, uni yangi bosqichga olib chiqishi mumkinligini



isbotladi. Bu natijalar keyingi bo'lim — muhokama uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Muhokama

Olingan natijalar nano-fizika laboratoriya ishlarini o'quv jarayoniga tatbiq etishning dolzarbligi va zaruriyatini yanada aniqroq ko'rsatib berdi. Dastlabgi tahlil shuni ko'rsatadiki, mavjud fizika laboratoriyalarida o'quvchilar ko'proq klassik mexanika, elektr-magnit hodisalari yoki optika bo'yicha an'anaviy tajribalarga tayanadi. Bunday tajribalar fundamental bilimlar uchun albatta muhim, biroq hozirgi davr texnologiyalari nano-darajadagi jarayonlarga asoslanar ekan, ta'lim tarkibini zamonaviy talablar bilan uyg'unlashtirish muhim ahamiyat kasb etadi[6].

Nano-fizika bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarini shakllantirish orqali nazariy fizika va amaliy texnologiyalar o'rtasidagi farqni qisqartirish mumkin. Xalqaro ilmiy manbalarda qayd etilganidek, nano-miqyosdagi jarayonlar makroolam qonuniyatlaridan sezilarli farq qiladi: masalan, sirt kuchlari tortish kuchidan ustun bo'ladi, issiqlik almashinuvi molekulyar darajada boshqacha kechadi, elektr o'tkazuvchanlik kvantlanadi va zarrachalarning harakati tasodifiy komponentlarga juda bog'liq bo'ladi. Talabalar ushbu jarayonlarni faqat grafik, formula yoki darslikdagi tavsif orqali emas, balki real tajribalar orqali sezganda, ularning fizika faniga bo'lgan qarashi yanada kengayadi[3;4;10].

Tadqiqot davomida aniqlangan muhim jihatlardan biri — nanojarayonlarni o'rgatishning o'zi texnik murakkablik tug'dirishi emas, balki o'quv jarayoniga moslashtirilgan metodikani ishlab chiqishdir. Ko'plab universitetlar tajribasi shuni ko'rsatadiki, nano-fizika laboratoriyasi uchun yuqori qiymatdagi supermikroskop yoki nanolitografiya qurilmasi bo'lishi shart emas. Aksincha, o'quv maqsadlari uchun mo'ljallangan soddalashtirilgan tajriba setlari — nanozarrachalar suspenziyalarining optik javobi, magnit nanomateriallarning xatti-harakati, grafen qatlamlarining elektr tavsifi — fiziologik jihatdan talabalarda yetarli tushuncha hosil qiladi[7;14]. Asosiy maqsad — nano-darajadagi o'ziga xoslikni ko'rsatish va bu jarayonlarni fizika qonunlari bilan bog'lashdir.

Nanorobototexnika bilan bog'liq adabiyotlar tahlili ham o'quv jarayonini kengaytirish uchun katta imkoniyat berishini ko'rsatdi. Nanorobotlarning hujayralar bo'ylab harakatlanishi, molekulalarga birikishi, tanlab dori yetkazishi yoki mikrokanallarda signal uzatishi kabi jarayonlar o'quvchilar uchun nafaqat qiziqarli, balki fizikaning real hayotdagi ahamiyatini ko'rsatadigan yorqin misollardir. Talabalar nanorobotlarning harakati Brown harakati, sirt kuchlari,



diffuziya yoki Van-der-Vaals kuchlari bilan bog'liq ekanini anglab yetganda, ular nano-fizikaning amaliy qimmatini haqida chuqurroq fikr yuritish boshlaydi[6;13].

Muhokama jarayonida shuni aytish joizki, nano-fizika laboratoriya ishlari nafaqat talabalarning fundamental bilimni mustahkamlaydi, balki ularda ilmiy fikrlash, tadqiqot olib borish, eksperiment natijalarini solishtirish va xulosa chiqarish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Bu esa fizika fanini o'qitishda kompetensiyaga asoslangan ta'lim modelini yanada kuchaytiradi. Shuningdek, nano-fizika bo'yicha tajribalar talabalarda zamonaviy ilm-fanga qiziqish uyg'otadi, bu esa keyinchalik nanotexnologiya, nanoelektronika yoki biofizika yo'nalishlarida ilmiy faoliyatni tanlashlari uchun motivatsiya bo'lib xizmat qiladi.

Shu tarzda, tadqiqot natijalari nano-fizika laboratoriya ishlarini o'quv jarayoniga integratsiya qilish nafaqat imkoniyatli, balki zarur ekanini isbotladi. Endilikda asosiy vazifa — mazkur laboratoriyalarni metodik jihatdan puxta ishlab chiqish, ularni mavjud o'quv dasturlariga moslashtirish va texnik imkoniyatlarni bosqichma-bosqich kengaytirishdir.

Xulosa

O'quv jarayoniga nano-fizika laboratoriya ishlarini joriy etish zamonaviy fizika ta'limining sifatini oshirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nano-o'lchamdagi jarayonlar bilan bevosita tajriba o'tkazish o'quvchilarning fizik hodisalarni chuqurroq anglashiga, abstrakt tushunchalarni real jarayonlar bilan bog'lab talqin qila olishiga, eng muhimi esa, ilmiy-tadqiqot kompetensiyalarining shakllanishiga xizmat qiladi.

Nano-fizika laboratoriya ishlari mikroskopiya, nanotuzilmalar xossalari o'lchovi, kvant effektlarini kuzatish kabi murakkab jarayonlarni soddalashtirilgan, xavfsiz va didaktik asoslangan usullarda o'quvchilarga yetkazish imkonini beradi. Bu esa o'z navbatida o'quvchida tahliliy fikrlash, tadqiqot metodologiyasi, tajriba natijalarini qayta ishlash, xulosa chiqarish va ilmiy til yordamida ifodalash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, nano-fizika elementlarini amaliyotga integratsiya qilish faqat laboratoriya jihozlarini yangilash bilan cheklanmaydi. U zamonaviy metodik ta'minot, o'qituvchilarning malakasini oshirish, xavfsizlik protokollarini takomillashtirish, raqamli o'lchov texnologiyalari va virtual laboratoriyalar bilan uyg'un ishlash kabi kompleks yondashuvni talab qiladi.

Nano-darajadagi tajribalar o'quvchilarning STEM sohalariga bo'lgan qiziqishini kuchaytiradi, ilmiy izlanishlarga yo'naltiradi hamda fizika fanini zamonaviy texnologiyalar bilan uzviy bog'liq holda o'qitish imkonini yaratadi. Ayniqsa, nanomateriallar, nanoelektronika, biomedikal texnologiyalar kabi



rivojlanayotgan yo'nalishlar bo'yicha boshlang'ich ko'nikmalarni hosil qilish mamlakatning ilmiy-innovatsion salohiyatini mustahkamlashda strategik ahamiyatga ega.

Umuman olganda, o'quv jarayoniga nano-fizika laboratoriya ishlarini kiritish — kelajak fizika ta'limining innovatsion modeli bo'lib, o'quvchilarni yuqori texnologiyalar davri talab qiladigan malaka va kompetensiyalar bilan qurollantirishning eng samarali yo'llaridan biridir. Bu yo'nalishda tizimli ishlar tashkil etilishi ta'lim sifatini yangi bosqichga olib chiqadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Alimov, T., Zamonaviy fizika ta'limi metodikasi. – Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2021.
2. Bell, A. & Gilbert, J., Teacher Development: A Model from Science Education. – London: Routledge, 2019.
3. Bhushan, B., Springer Handbook of Nanotechnology. – Berlin: Springer, 2017.
4. Cao, G. & Wang, Y., Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications. – World Scientific, 2020.
5. Ferrari, A. C., "Raman Spectroscopy of Graphene and Nanostructures", Nature Nanotechnology, 2021.
6. Feynman, R., There's Plenty of Room at the Bottom. – California Institute of Technology Lecture Notes, 1960 (2020-yil qayta nashri).
7. Guzman, M. & Sharma, R., "Integrating Nanotechnology Experiments into Undergraduate Physics Labs", Journal of Nano Education, 2019.
8. Halimov, A., Nanotexnologiyalar asoslari. – Toshkent: Fan, 2022.
9. Jeevanandam, J., Barhoum, A., Chan, Y. S., Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications. – Elsevier, 2021.
10. Kuznetsov, V., Introduction to Nanophysics and Nanotechnology. – Moscow State University Publishing, 2020.
11. OECD, Education for 2030: STEM Competency Framework. – Paris, 2021.
12. Roco, M. C., "The Emergence of Nanotechnology: A Key Driver for Global Scientific Education", Science Direct, 2020.
13. Sarkar, S. & Das, K., "Nanophysics in Engineering and Education: Current Trends", Materials Today Proceedings, 2022.
14. Schmid, H., Nanotechnology in Science Education: Methods and Practices. – Springer, 2018.
15. Wiesner, M. & Bottero, J., Environmental Nanotechnology: Applications and Impacts. – McGraw-Hill, 2017.

