

QATTIQ JISMLAR FIZIKASINI O'QITISHDA TALABALARNING ILMIY DUNYOQARASHINI IZCHIL RIVOJLANTIRISH

РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ ТВЁРДОГО ТЕЛА

DEVELOPMENT OF STUDENTS' SCIENTIFIC WORLDVIEW IN THE PROCESS OF TEACHING SOLID-STATE PHYSICS

Kalandarov Ergash Kilichovich
Nizomiy nomida O'zMPU dotsenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta'lim muassasalarida qattiq jismlar fizikasini o'qitish jarayonida talabalarning ilmiy dunyoqarashini izchil rivojlantirishning pedagogik imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, innovatsion ta'lim texnologiyalari, muammoli o'qitish, tadqiqotga asoslangan ta'lim hamda raqamli laboratoriyalardan foydalanish orqali talabalarda ilmiy tafakkur, tahliliy fikrlash va dunyoqarashni shakllantirish yo'llari asoslangan.

Kalit so'zlar: qattiq jismlar fizikasi, ilmiy dunyoqarash, fizika ta'limi, kompetensiya, innovatsion texnologiyalar, tadqiqot faoliyati, STEM, materialshunoslik.

Аннотация. В данной статье анализируются педагогические возможности последовательного развития научного мировоззрения студентов в процессе преподавания физики твёрдого тела в высших учебных заведениях. Также обосновываются пути формирования у студентов научного мышления, аналитических способностей и мировоззрения посредством использования инновационных образовательных технологий, проблемного обучения, образования, основанного на исследованиях, и цифровых лабораторий.

Ключевые слова: физика твёрдого тела, научное мировоззрение, физическое образование, компетенция, инновационные технологии, исследовательская деятельность.

Abstract. This article analyzes the pedagogical possibilities for the systematic development of students' scientific worldview in the process of teaching solid-state physics at higher educational institutions. It also substantiates methods for shaping students' scientific thinking, analytical abilities, and worldview through the use of innovative educational technologies, problem-based learning, research-based education, and digital laboratories.

Keywords: solid-state physics, scientific worldview, physics education, competence, innovative technologies, research activity.

Kirish

Hozirgi kunda mamlakatimizda oliy ta'lim tizimini modernizatsiya qilish, ta'lim mazmunini xalqaro standartlarga moslashtirish hamda raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlash davlat siyosati darajasiga ko'tarildi. Bu esa tabiiy fanlarni, ayniqsa, fizikani o'qitish mazmunini takomillashtirishni taqozo etmoqda.

Fizika va texnikaning jadal rivojlanishida qattiq jismlar fizikasi sohasining o'ri beqiyos bo'lib, u yarimo'tkazgichlar fizikasi, materialshunoslik, polimerlar, nanomateriallar va nanotexnologiyalar, o'ta o'tkazuvchanlik, kvant texnologiyalari hamda mikroelektronika kabi sohalarning nazariy asosini tashkil etadi. Mazkur fanni o'qitish jarayoni nafaqat talabalarning kasbiy kompetensiyalarini, balki ularning ilmiy dunyoqarashi, mantiqiy fikrlashi hamda tadqiqotchilik qobiliyatini ham rivojlantirishga xizmat qiladi.

Mavzuning dolzarbligi

Zamonaviy jamiyatda fan va texnologiyalarning tez sur'atlarda rivojlanishi talabalardan ilmiy asoslangan fikr yuritishni, tabiiy hodisalarni tahlil qilishni va innovatsion yechimlar qabul qilishni talab etadi. Shu nuqtai nazardan, qattiq jismlar fizikasini o'qitishda nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash, eksperimental tadqiqotlarni keng joriy etish hamda raqamli texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Ilmiy dunyoqarashni shakllantirish jarayonida talabalar fizik qonunlarning universalligi, moddalarning tuzilishi, energiyaning saqlanish qonuni, mikro va makro dunyodagi jarayonlar, kvant hodisalarining amaliy ahamiyati kabi masalalarni chuqur anglay boshlaydi.

Ilmiy dunyoqarash deganda insonning tabiat, jamiyat va tafakkur haqidagi ilmiy bilimlar tizimiga asoslangan yaxlit qarashlar majmuasi tushuniladi. U shaxsning intellektual rivojlanishi, tanqidiy fikrlashi va mustaqil qaror qabul qilish qobiliyati bilan chambarchas bog'liqdir.

Fizika ta'limi mazkur jarayonda yetakchi o'rin tutadi. Chunki fizik nazariyalar tabiatdagi hodisalarning umumiy qonuniyatlarini tushuntirib beradi. Qattiq jismlar fizikasi esa mikrodunyodan tortib zamonaviy texnologiyalargacha bo'lgan ko'plab jarayonlarni ilmiy asosda izohlaydi.

Qattiq jismlar fizikasini o'qitishda quyidagi mavzularni izchil o'rganish talabalarning ilmiy tafakkurini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Ta'lim metodologiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda talabalarda ilmiy dunyoqarashni shakllantirish fizika ta'limining asosiy maqsadlaridan biri sifatida qaraladi. Jumladan, R.X. Jo'raev va O'.Q. Tolipov o'z ishlarida pedagogik texnologiyalarning ta'lim jarayoni samaradorligini oshirishdagi ahamiyatini asoslab berganlar. Olimlar ta'lim jarayonida interfaol metodlar, muammoli ta'lim va mustaqil izlanish texnologiyalaridan foydalanish talabalarning tanqidiy va ijodiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirishini ta'kidlaydilar. Ularning

fikricha, zamonaviy pedagogik texnologiyalar bilimlarni tayyor holda berish emas, balki talabaning mustaqil bilim olishi va ilmiy xulosalar chiqarishini ta'minlashi lozim.

Qattiq jismlar fizikasi bo'yicha fundamental manbalar orasida Charles Kittelning Introduction to Solid State Physics asari alohida o'rin tutadi. Mazkur asarda kristallar tuzilishi, amorf jismlar, zonalar nazariyasi, yarimo'tkazgichlar, qattiq jismlarda magnit hodisalari va kvant va klassik jarayonlari tizimli ravishda bayon etilgan. Muallif nazariy bilimlarni eksperimental tajriba natijalari bilan uyg'unlashtirgan holda tushuntirishi talabalarda tabiat qonuniyatlarini ilmiy asosda anglash imkonini yaratadi.

Shuningdek, N. W. Ashcroft va N. D. Merminning Solid State Physics kitobida qattiq jismlardagi mikroskopik jarayonlarning kvant-mexanik asoslari chuqur tahlil qilingan. Mualliflar kristall panjara, energetik zonalar, elektron va fononlar harakati kabi mavzularni ilmiy nuqtai nazardan keng yoritib, talabalarda fizik jarayonlarni modellashtirish va tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi nazariy asoslarni taqdim etganlar.

Qattiq jismlar fizikasining materialshunoslik sohasida William D. Callister va David G. Rethwisch tomonidan yaratilgan Materials Science and Engineering darsligi ham muhim ahamiyatga ega. Unda materiallarning kristall tuzilishi, mexanik, elektr va magnit xususiyatlari muhandislik nuqtai nazaridan tahlil qilingan. Darslik nazariya bilan ishlab chiqarish amaliyotini bog'laganligi sababli talabalarda fanlararo integratsiya va amaliy fikrlashni shakllantirishga xizmat qiladi.

Fizika ta'limida kompetensiyaviy yondashuvga bag'ishlangan tadqiqotlarda ta'lim natijasini faqat bilim bilan emas, balki amaliy kompetensiyalar orqali baholash ustuvor yo'nalish sifatida qaraladi. Bu yondashuvga muvofiq talabalar fizik tushunchalarni bilish bilan birga, ularni turli kasbiy va hayotiy vaziyatlarda qo'llay olishlari kerak. Shu bois zamonaviy pedagogik texnologiyalar, jumladan, loyiha usuli, keys-stadi, muammoli ta'lim va raqamli laboratoriyalardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tahlil va natijalar. Qattiq jismlarning turlari, qattiq jismlarning fizik xossalari, kristall panjaralar, kristallardagi nuqsonlar va ularning kinetikaksi, nuqsonlar nazariyasi, amorf qattiq jismlar, o'ta o'tkazgichlar, yarimo'tkazgichlar fizikasi, dielektriklar, qattiq jismlarda issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, nanomateriallar va boshqalar [1].

Mazkur mavzularni o'rganish jarayonida talabalar moddaning mikrotuzilishi bilan uning makroskopik xususiyatlari o'rtasidagi bog'lanishni anglaydi.

Ilmiy dunyoqarashni shakllantirishning pedagogik shartlari. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ilmiy dunyoqarash quyidagi shartlar ta'minlangandagina samarali izchil shakllanadi va rivojlantiriladi:

fanlararo integratsiya. Ya'ni, qattiq jismlar fizikasi bilan kimyo, biologiya, matematika, informatika hamda fizikaning boshqa sohalari

nazariya va amaliyot birligi. Mazkur fanga tegishli mavzularni dastlab nazariy jihatdan undan keyin amaliy masalalar hamda laboratoriya (onlayn va eksperimental) mashg'ulotlarini tashkil etish.

muammoli vaziyatlarni hal qilish. Qattiq jismlar fizikasiga oid mashg'ulotlarida o'tiladigan mavzularga tegishli muammolar, masalan, mavzuning texnika bilan bog'liqligi va x.k.

laboratoriya mashg'ulotlarini raqamlashtirish. Biz bilamizki qattiq jismlar fizikasiga oid mavzularga oid eksperimentlar juda noyob, qimmat turadi. Shuning uchun bunday eksperimentlarda kompyuter texnologiyalardan keng foydalanish tavsiya etiladi.

axborot texnologiyalaridan samarali foydalanish. Har bir mavzuni tushuntirishda axborot texnologiyalaridan foydalanish zarur. Chunki, qattiq jismlardagi ichki jarayonlar mikro va nano jarayonlarni tasavvur qilish juda mushkul hisoblanadi.

Innovatsion texnologiyalarni qo'llash. Mashg'ulotlarning har birida innovatsion texnologiyalardan foydalanish katta ahamiyat kasb etadi. Chunki mazkur fanga tegishli materiallar haddan ziyoda ko'p. Bularni talabalarga yetkazish uchun innovatsion, pedagogik texnologiyalardan foydalanish katta samara beradi. Laboratoriya mashg'ulotlari nazariy bilimlarni mustahkamlash bilan birga talabalarda tadqiqotchilik kompetensiyalarini ham shakllantiradi [2].

Qattiq jismlar fizikasini o'qitishda talabalarning ilmiy dunyoqarashini izchil rivojlantirish quyidagi bosqichlar asosida tashkil etilishi mumkin:

Birinchi bosqich – motivatsiya. Bu bosqichda talabalarda fanga bo'lgan qiziqishlarini uyg'otish, real hayotiy muammolarni muhokama qilish va ularni yechish zarurligi asoslab beriladi. Masalan, texnikaning taraqqiyotida mazukur fanning ahamiyati. Insoniyatning rivojlanishining asosiy uchta inqilobiy kashfiyotlarni keltirishimiz mumkin. 1) Issiqlik mashinalarining yaratilishi (19-asrda Jeyms Uatt tomonidan bug'mashinasining yaratilishi) 2) Yaponiyalik olimlar tomonida 20-asrning ikkinchi yarmida yarim o'tkazgichli integral tranzistorlarning yaratilishi. 3) 2000 yillarda nanotexnologiyalarga asos solinishi. Ko'rinib turibdiki bu inqilobiy tadqiqotlar bevosita qattiq jismlar fizikasi bilan chambarchas bog'liqdir [3]. Yana shuni ta'kidlash kerakki dunyodagi ilmiy faolitya yuritayotgan olimlarning ellik foizi aynan qattiq jismlar fizikasi muammolari bilan shug'ullanishi statistik ma'lumotlardan ma'lum.

Ikkinchi bosqich – nazariy bilimlarni shakllantirish va rivojlantirish.

Bu bosqichda qattiq jismlarning turlari va tuzilishi, energetik zonalar, o'tkazgichlar, yarimo'tkazgichlar, defektlar nazariyasi hamda qattiq jismlarning mexanik, termodinamik, elektr, magnit hamda optik xususiyatlariga oid va boshqa fundamental mavzular chuqur o'rganiladi. Bu mavzulardagi jarayonlarni o'rganishda talabalarga klassik hamda zamonaviy kvant nazariyalar orqali izchil tushuntirish maqsadga muvofiq sanaladi.

Uchinchi bosqich – eksperimental tadqiqotlar. Talabalar eksperimental laboratoriya ishlarini bajarish orqali nazariy bilimlarini mustahkamlaydilar va mustaqil ilmiy xulosalar chiqaradilar. Hozirda qattiq jismlar fizikasiga oid onlayn laboratoriyalar ham mashg‘ulotlarda qo‘llanila boshladi. Murakkab bo‘lgan jarayonlarda bimalol AKT dan foydalanib nazariy bilimlarni yanada mustahkamlash mumkin.

To‘rtinchi bosqich – tahlil va umumlashtirish. Mazkur bosqichda o‘qituvchi va talabalar eksperiment natijalari tahlil qilinib, ularning nazariy asoslari bilan bog‘liqligi muhokama qilinadi. Bunda eksperiment va nazariya bir-biridan ozgina farq bo‘lishi tabiiy holat, chunki har qanday eksperiment qilishda xatolik mavjud bo‘ladi. Talabalar qilingan xatoliklarni to‘g‘ri tushunishlari va undan xulosalar chiqarishlari kerak bo‘ladi.

Beshinchi bosqich – innovatsion faoliyat. Talabalarni kichik ilmiy loyihalar, startup g‘oyalari va muhandislik yechimlari ishlab chiqishga jalb qilinadi. Dastlab, ta’lim oluvchilarni yurtimiz va xorij olimlari tomonidan qilinayotgan ulkan g‘oyalar, loyihalar bilan tanishtiriladi hamda o‘zlaridan yangi kichik g‘oya topishga vazifa beriladi. Masalan, kristallardagi nuqsonlar va ularni kamaytirish metodikasiga oid g‘oyalar.

Qattiq jismlar fizikasini o‘qitishda talabalarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirishda pedagogik texnologiyalardan foydalanish katta samara berishi tajribalardan ma’lum. Bu texnologiyalarning ichida muammoli ta’lim texnologiyasining ahamiyati katta xisoblanadi.

Muammoli ta’lim bu talabalarni tayyor bilimni qabul qilishi emas, balki uni mustaqil izlab topishga undaydi. Masalan, "Nima uchun metallarda elektr o‘tkazuvchanlik yuqori, dielektrlarda esa juda past?" kabi muammoli savollar talabalarni zonalar nazariyasiga asoslangan mustaqil xulosa chiqarishga olib keladi.

Muammoli vaziyatlarni yaratish orqali talabalar: tahlil qilish, gipoteza ilgari surish, dalillar keltirish, ilmiy xulosa chiqarish kabi ko‘nikmalarni egallaydilar.

Bu esa ularning ilmiy dunyoqarashi rivojlanishida muhim omil hisoblanadi.

Bulardan tashqari mashg‘ulotlarda Interfaol metodlardan foydalanish ham katta ahamiyat kasb etadi.

Qattiq jismlar fizikasida quyidagi interfaol metodlar yuqori samara beradi:

"Aqliy hujum", "Klaster", "Blis-so‘rov", "FSMU" texnologiyasi, "Baliq skeleti", "INSERT", "BBB" jadvali va boshqalar [4].

Masalan, "Kristall panjaralar va uning turlari" mavzusida klaster usuli orqali talabalar kubik, geksagonal, tetragonal va rombik tuzilmalarni taqqoslaydilar hamda ularning fizik xususiyatlarini mustaqil tahlil qiladilar.

Hozirda zamonaviy universitetlarda ko'pgina fanlarni o'rganisha Keys-stadi texnologiyasidan keng foydalanilmoqda. Keys texnologiyasi real hayotiy vaziyatlarni tahlil qilishga asoslanadi. Masalan: Keys mavzusi:

"Quyosh panellari samaradorligini oshirish uchun qaysi yarimo'tkazgichli materiallardan foydalanish maqbul?"

Talabalar kremniy, germaniy va galliy arsenid materiallarini fizik xususiyatlari bo'yicha taqqoslaydilar hamda iqtisodiy va texnologik jihatdan asoslangan yechim taklif qiladilar. Bundan tashqari mashg'ulot o'tkazuvchi o'qituvchi har bir yarim o'tkazgichning asosiy parametrlarini o'zgartirish uchun unga kirishmalar kiritish mumkinligini dalillar bilan tushuntirib berishi ham katta ahamiyat kasb etadi. Bu jarayon ularning analitik fikrlashini rivojlantiradi.

Ilmiy dunyoqarashni baholash mezonlari. Talabalarning ilmiy dunyoqarashi quyidagi ko'rsatkichlar asosida baholanishi mumkin:

- fizik tushunchalarni anglash darajasi;
- sabab-oqibat munosabatlarini tahlil qilish;
- eksperiment natijalarini izohlay olish;
- mustaqil ilmiy xulosa chiqarish;
- innovatsion g'oyalar taklif qilish;
- fanlararo bilimlardan foydalanish.

Bunda mashg'ulot olib boruvchi professor – o'qituvchi o'zining imkoniyatlaridan kelib chiqib nazorat turlarini tanlab mezonlarga tayangan holda savolnomalar ishlab chiqadi hamda talabalarning ilmiy dunyoqarashini baxolashi mumkin bo'ladi.

Zamonaviy ta'lim jarayonida talabalar tayyor bilimlarni qabul qiluvchi emas, balki bilimlarni mustaqil izlovchi sub'ekt sifatida ishtirok etishi lozim.

Xulosa va takliflar. Xulosa qilib aytganda, qattiq jismlar fizikasi oliy ta'lim tizimida talabalarning ilmiy dunyoqarashi, tadqiqotchilik qobiliyati va innovatsion fikrlashini shakllantiruvchi muhim fundamental fan hisoblanadi. Ta'lim jarayonida innovatsion pedagogik texnologiyalar, raqamli laboratoriyalar, muammoli ta'lim va tadqiqotga asoslangan yondashuvlarning qo'llanilishi talabalarning fanga qiziqishini oshiradi, mustaqil fikrlash va tahlil qilish qobiliyatini rivojlantiradi. Shu sababli, qattiq jismlar fizikasini o'qitishni kompetensiyaviy yondashuv asosida tashkil etish, nazariya va amaliyot uyg'unligini ta'minlash hamda talabalarni ilmiy tadqiqot faoliyatiga jalb qilish oliy ta'lim sifatini oshirishning muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. E.K.Kalandarov, O'.Xushvaqto'v Qattiq jismlar fizikasi Toshkent -2023 «Zuxra baraka biznes» nashriyoti . 263 b.
2. M.Djorayev, E.K.Kalandarov, E.B.Xujanov Fizika o'qitish metodikasi Toshkent-2021 Nizomiy nomli TDPU bosmaxonasi

3. Джораев М. Формирование вероятностно-статистических идей и понятий при подготовке учителя физики. Монография. -Ош, 2003.- 128 с.
4. [Е.К.Kalandarov Qattiq jismlar fizikasini yangi pedagogik texnologiyalar asosida o'qitish asoslari](#) Mug'allim ham uzluksiz bilimlendiri u ilmiy-metodikal y q jurnali. – Nukus, 2018. -№ 3. – B. 122-127.

