

Z.M.BOBUR NOMIDAGI
ANDIJON DAVLAT UNINERSITETI

LUTFIDDIN OLIMOV

NANOFIZIKA ASOSLARI



Toshkent
2014

UO'K: 57 (072)

KBK : 22.36

Olimov, Lutfiddin

Nanofizika asoslari / Lutfiddin Olimov. – Toshkent: “Yangi asr avlodi”, 2014. 140-bet.

ISBN 978-9943-27-218-7

“Nanofizika asoslari” faniga oid o‘zbek tilida yozilgan zamonaviy o‘quv yoki uslubiy qo‘llanmalar yetarli emas. Bu fan fizika ixtisosligi o‘quv rejasiga tanlov fan sifatida kiritilgan. “Nanofizika asoslari” fanining o‘qitilishi fizika ixtisosligi bo‘yicha ta‘lim olayotgan bakalavr hamda magistrning ilmiy salohiyati oshishida, moddalar tuzilishini, ularda sodir bo‘ladigan jarayonlar kinetikasi va mexanizmlarni o‘rganishida, umuman olganda esa, olamning yagona fizik manzarasiga oid ilmiy dunyoqarashni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega.

UO'K: 57 (072)

KBK : 22.36

Taqrizchilar:

U.QOSIMOV,

Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

A.ORTIQOV

Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

Andijon Davlat universiteti ilmiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan.

2013 yilning 4-yig‘ilishi bayonnomasiga asosan.

ISBN 978-9943-27-218-7

© «Nanofizika asoslari». «Yangi asr avlodi», 2014-yil.

KIRISH

XXI asr fan va texnika yutuqlaridan biri nanoo'lchamli materiallar, ularni olish texnologiyalari, ular asosida yaratilayotgan turli elektron qurilmalar hisoblanadi. Bunday o'lchamdagi materiallar nanoelektronika, nanofotonika, nanosensorika, nanomeditsina va boshqa sohalarning shiddat bilan rivojlanishiga olib kelmoqda. Bu sohalar rivojlanishi natijasida "nano" atamasi bilan bog'liq tegishli sohalar ham fan sifatida maydonga keldi. Jumladan, nanotuzilmalar olish, ular asosida turli qurilmalar yaratish hamda ularni ishlashi jarayonlarida yuz beruvchi fizik hodisalarni o'rganish uchun "Nanofizika asoslari" fani ta'limda o'qitila boshlandi. Bu fan fizika ixtisosligi o'quv rejasiga tanlov fan sifatida kiritilgan. "Nanofizika asoslari" fanining o'qitilishi fizika ixtisosligi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavr hamda magistrning ilmiy salohiyati oshishida, moddalar tuzilishini, ularda sodir bo'ladigan jarayonlar kinetikasi va mexanizmlarni o'rganishida, umuman olganda esa, olamning yagona fizik manzarasiga oid ilmiy dunyoqarashni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Ammo hozirgi kunda "Nanofizika asoslari" faniga oid o'zbek tilida yozilgan zamonaviy o'quv yoki uslubiy qo'llanmalar yetarli emas. Mavjudlari esa rus yoki boshqa xorijiy tillarda nashr qilingan. Bu o'zbek tilida tahsil olayotgan bakalavr va magistrning bugungi fan taraqqiyoti darajasida mutaxassis bo'lib yetishishlaridagi asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Shu jihatlarni hisobga olsak, mazkur o'quv qo'llanmani yaratish maqsadga muvofiqligi anglashiladi.

Qo'llanma olti bobdan iborat. Birinchi bobda "Nanofizika asoslari"ning fan sifatida maydonga kelishi, maqsad va vazifalari, uning fan va texnika rivojlanishidagi ahamiyati, nanotexnologiyalar va nanomateriallarning paydo bo'lishi tarixi,

qo'llanilish sohalari hamda O'zbekistonda bu sohaga oid izlanishlar yoritib berilgan.

Ikkinchi bobda mikro va nanotuzilmalarda mikrozarrachalarning kvant holatlari, ularda kvantlanish g'oyasining paydo bo'lish sabablari, nanotuzilmalarning atom va molekulyar tuzilishi hamda ularda yuz beruvchi jarayonlar tahlil qilingan.

Uchinchi va to'rtinchi boblarda nanotuzilmalarni o'rganishda kvant o'lchamli effektlar prinsipining qo'llanilishi, jumladan, kvant o'lchamli effektlar, ularning namoyon bo'lish shartlari, potensial o'ra va to'siqlarning fizik mohiyati, ularda zarracha holati va ko'chish, kvazizarralar, o'lchamli kvantlashish hodisalari, kvantlashgan iplar va nuqtalar, kvantlashgan o'ra va o'ta panjara uchun yarimo'tkazgichli matariallardan foydalanish, ularda yuz beruvchi fizik jarayonlar bayon qilingan.

Beshinchi bobda mikro va nanoo'lchamli yarimo'tkazgichlar olish, mikroo'lchamli tuzilmalar sirtiga ishlov berish, kukunlash hamda alohida atom yoki molekulalar asosida nanozarrachalar olish jarayonlarida yuz beruvchi fizik jarayonlar tahlil qilib berilgan.

Oltinchi bobda mikro va nanotuzilmalarni tadqiq qilishning optik metodlari, optik mikroskoplarning tuzilishi, moddalarni o'rganishda yuz beruvchi jarayonlar, ularning fizik mohiyati yoritib berilgan.

Qo'llanma bu yo'nalishda yozilgan dastlabki qo'llanmalardan biri bo'lganligi uchun ayrim kamchiliklardan holi bo'lmasligi mumkin. Shuning uchun mualliflar qo'llanma haqida tanqidiy fikr yoki mulohaza bildiruvchilarga minnatdorchilik izhor qiladi.

Fikr yoki mulohaza bildiruvchilar uchun e-mail:

O.Lut@mail.ru

I BOB. NANOFIZIKA ASOSLARINING FAN SIFATIDA MAYDONGA KELISHI

Keyingi yillarda "nano", "nanotexnologiya", "nanomateriallar" kabi atamalar, shu atamalarga bog'liq qurilmalar yoki yangi yaratilayotgan materiallar fan-texnika yangiliklarida ko'p ishlatila boshlandi. Xo'sh, "nano", "nanotexnologiya", "nanomateriallar" deb atalayotgan atamalar qayerdan kelib qoldi? Bu atamalar mohiyatan, mazmunan nimani aks ettiradi? Bunday yangiliklarni o'rganish har qanday kishi uchun qiziqarli hisoblanadi. Hozirgi kunda barcha yoshlar bunday yangiliklardan xabardor bo'lishga, ularni muntazam o'rganishga harakat qilishmoqda. Fizika mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan bakalavr, magistrnlarni jahon standarti talablari doirasida ta'lim olishlaridagi asosiy omillardan biri shunday fan va texnika yangiliklarini o'quv jarayoniga tatbiq etish hisoblanadi. Bu muammolarning hal etilishi ularning ilmiy salohiyati rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Shunga bog'liq holda mazkur bobda nanofizika asoslarining fan sifatida maydonga kelishi, uning fan va texnika rivojlanishidagi ahamiyati, fanning maqsad va vazifalari, nanotexnologiyalar va nanomateriallarning paydo bo'lishi tarixi, ularning qo'llanilishi, O'zbekistonda nanotexnologiyalarning rivojlanishiga oid ma'lumotlar bayon qilinadi.

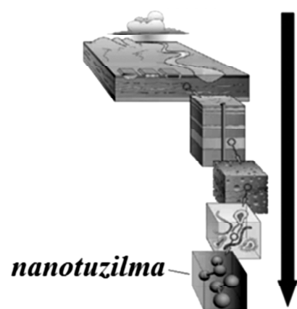
1.1. Nanofizika asoslari kursining fan sifatida o'qitilishi, uning fan va texnika rivojlanishidagi ahamiyati

Kishilik jamiyati rivojlanishiga nazar tashlasak, insonlar o'z ehtiyojlarini qondirish uchun turli asbob-uskunalar, texnikalarni yaratishdi. Dastlabki yaratilgan asbob-uskunalar yoki qurilmalar insonlar tomonidan ishlatilgan bo'lsa, keyinchalik ularni avtomatik boshqarish usullari ishlab chiqildi. Bu fan-texnika rivojlanishiga olib keldi. XXI asrga kelib fan-texnikada shunday katta yutuqlarga erishildiki, bu insonlar uchun zarur bo'lgan yangi ehtiyojlar paydo bo'lishiga olib keldi. Ehtiyojlarni qondirishda, avvalo, xomashyo ta'minoti va unga sarflanadigan

mablag'lar, bu xomashyo asosida yaratilgan asbob-uskunalarining o'ta aniqlik bilan ishlashi davr talabiga aylandi. Hozirgi kunda bunday qurilmalar qatoriga sensorli telefonlar, kompyuterlar yoki boshqa turdagi qurilmalarni kiritishimiz mumkin. Yaqinda ingliz olimlari chumolilarning hayoti va yashash sharoitini o'rganish uchun maxsus nanoo'lchamdagi video yozish qurilmasini yaratishdi. Dastlabki tadqiqot natijalariga ko'ra, ikki qo'shni uyada yashaydigan chumolilar qo'shni bo'lishiga qaramay, hech qachon bir-birlari bilan aloqa qilmasligi aniqlangan. Chumolining bosh o'lchamini hamda unga o'rnatilgan videoyozuv qurilmasining o'lchamini tasavvur qilib ko'ring. Bu juda mitti qurilma ekanligini anglash qiyin emas.

"Nano" atamasi o'lchamga bog'liq bo'lgan kattalik hisoblanadi. Har qanday qurilma yoki uni yaratish uchun qo'llaniladigan xomashyo ma'lum bir kattalik yoki o'lcham bilan baholanadi (1.1-rasm).

Masalan, geometrik o'lchami nuqtayi nazaridan qarajak, ularni katta yoki kichik deb atashimiz mumkin. O'lcham metr, mikrometr, nanometr va boshqa birliklarda ifodalanadi. Metrik o'lchamdagi kristall yoki moddalar kichik mikrometrik kristallcha yoki moddalardan iborat bo'lsa, mikrometrik o'lchamdagi kristallcha kichik zarracha atom yoki molekulalardan tashkil topgan nanometrik kristallcha yoki moddalardan iborat. Elektron manbalarda keltirilishicha,



1.1-rasm.

«nano» 1960-yildan muomalaga kiritilgan bo'lib, yunoncha «mitti» ma'nosini bildiradi. Boshqacha aytganda, *nano* qo'shimchasi metrning milliarddan (10^{-9}) bir bo'lagini anglatadi. Oldiniga nanometr, nanosekund, aniqrog'i, birliklarning eng kichiklarini aks ettirishga xizmat qilgan «mitti» so'zi asta-sekinlik bilan "bo'linmas zarralar", ya'ni, atomlar ustida tadqiqot olib boruvchi sohalarida

keng qo'llanila boshlandi. Bu sohada izlanishlar ancha oldindan olib borilganiga qaramay, "nano" qo'shimchasi ilk bor 1974-yili texnologiya atamasi bilan birga qo'llaniladi. Bu esa, o'z navbatida, ilg'or texnologiyalarning yangi yo'nalishini belgilab berdi.

Katta o'lchamli qurilma yoki asbob-uskunalarini ko'z bilan ko'rish, ularning ishlashi jarayonida yuz beradigan fizik jarayonlarni tahlil qilish mumkin. Biroq nanometrik o'lchamdagi qurilmani nafaqat ko'z bilan ko'rib, balki ularda yuz beradigan fizik jarayonlarni tasavvur qilib bo'lmaydi. Bundan tashqari, nanoo'lchamli qurilmalarni yaratish juda murakkab texnologik jarayonlardan iborat. Ular yordamida olingan nanotuzilmalar bir necha atom yoki molekulalardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Bu ularda yuz beradigan fizik jarayonlarni tahlil qilish imkoniyatini chegaralaydi. Hozirgi kunda bu muammolarni hal qilish uchun nanofizika fan sifatida maydonga keldi. Bo'lajak fizik nano o'lchamdagi qurilmalar yoki nanomateriallar olishda ishtirok etishi, pedagog sifatida yoshlarga ular haqida ma'lumotlar berishiga to'g'ri keladi. Shuning uchun fizik bakalavr hamda magistr'larga "Nanofizika asoslari" fanini o'qitish davr talabi hisoblanadi.

1.2. Nanofizika asoslari kursining maqsad va vazifalari

Nanofizika asoslari – tanlov fanlarning biri bo'lib, u nanotuzilmalar, ularda yuz beradigan fizik hodisalarni o'rganadi. Nanotuzilmalarda sodir bo'ladigan hodisa va jarayonlar ma'lum qonunlar asosida ro'y beradi. Bu hodisalar va ularning qonuniyatlari orasidagi bog'lanishni o'rganish har bir fanning asosiy vazifasidir. Ma'lumki, klassik fizika, asosan, tabiatda ro'y beradigan, jumladan, jismlarning o'zaro ta'siri va ularning harakat qonunlari, elektromagnit va yorug'lik bilan bog'liq hodisalar, atom va uning yadrosini o'rganadi. Biroq nanoo'lchamli tuzilmalarda ham turli fizik hodisalar yuz berishi mumkin. Bunday hodisalarni o'rganishda fizika fanining aniq chegarasini hozirgi vaqtda ko'rsatish qiyin. Chunki har bir yangi

qilingan va qilinayotgan kashfiyotlar fizikaning qo'llanilish doirasini yanada kengaytirmoqda.

Tabiiy bilimlar ichida fizikaning o'rganadigan sohasi keng qamrovlidir. Fizikaning har bir o'rganilgan yangi qonuniyatlari jamiyat rivojlanishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Shunga ko'ra, O'zbekistonimizda ham fizika fanini rivojlantirish bo'yicha keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda. Bu ishlar bilan, asosan, O'zbekiston Fanlar akademiyasiga tegishli ilmiy-tadqiqot institutlari hamda oliy o'quv yurtlari olimlari shug'ullanadi. Mexanik hodisalar bilan Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi, issiqlik hodisalari, elektronlarga bog'liq fizik jarayonlari bilan Fanlar akademiyasining Ion-plazma va lazerlar texnologiyasi hamda Fizika-texnika institutida ishlar olib borilmoqda. Yorug'lik hodisalariga doir ishlar «Fizika-Quyosh» ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasida o'rganilmoqda. Bundan tashqari, fizikaning amaliy tatbiqi sifatida «Kibernetika» ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasida bozor iqtisodiyoti sharoitida respublikani ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish uchun yangicha boshqaruv usullari, modellari va axborot texnologiyalari yaratish bilan shug'ullanilmoqda.

Hozirgi kunda jamiyat rivojlanishini fizika fanining yutuqlarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Shuning uchun uni o'rganish insonning ilmiy dunyoqarashi o'zgarishiga olib keladi. Uning intellektual rivojlanishini rag'batlantiradi, eng qiziqarli mashg'ulotiga aylanadi.

Nanofizika asoslari fanining asosiy vazifasi talabalarda zamonaviy ilmiy-amaliy dunyoqarashni, nanoo'lchamli tuzilmalarda yuz beruvchi fizik hodisalar haqida to'g'ri tasavvur hosil qilish, olamning fizik manzarasini o'rganish, oldinga qo'yilgan har bir aniq vazifalar mazmunini zamonaviy fizika qonunlari bilan bog'lash; fan-texnika yutuqlarini muntazam tahlil qilib borish, ularni yurtimizga olib kirish hamda tatbiq etish orqali mustaqil O'zbekistonimiz taraqqiyotiga hissa qo'shish, buyuk allomalarimiz ishlarini davom ettirish, ularning fizika sohasiga qo'shgan hissalaridan g'urur va iftixor tuyg'usini shakllantirishdan iborat.

Nanofizika asoslari fanini mukammal o'rganishning afzalligi yana shu bilan izohlanadiki, to'g'ri qaror qabul qilishda insonlar doimo kerakli va ishonchli nazariy bilimga va ma'lumotga ega bo'lishi zarur. Agar ular o'z bilimlariga ega bo'lmasa, tajriba va xatolaridan kelib chiqqan holda o'ziga qimmatga tushgan usulni qo'llashi yoki boshqalarning tajribasi, xatolarini o'rganishi mumkin. Nanofizika asoslari fanidan olgan bilimlariga murojaat qilsa, ularning muammolarini yechish osonlashadi, belgilangan rejasi aniq bo'ladi. Nanofizika asoslari fani ma'lum bir obyekt yoki hodisa to'g'risida yaxlit tasavvur beruvchi bilimlar tizimi bo'lish bilan insonlarda oldindan ko'ra bilish, bashorat qilish, rejalashtirish ko'nikmalarini hosil qiladi, ko'p xatolardan asraydi.

Soddaroq qilib aytganda, "Nanofizika asoslari" fani dasturi bo'lajak fizik mutaxassislikni hisobga olgan holda nanotuzilmalardagi fizikaviy jarayonlar va qoidalarni, ularning mexanizm va qonunlarini o'rganish va bosqichma-bosqich bilimlarni mustahkamlab, chuqurlashtirib borish orqali amalga oshiriladi. Bakalavriat bosqichidagi talabalarga nanofizika asoslarini o'rgatishdan asosiy maqsad – ularning ilmiy-texnikaviy dunyoqarashini shakllantirish va zamonaviy texnika vositalari bilan tanishish va undan foydalanishga zamin yaratishdan iborat.

1.3. Nanotexnologiyalar va nanomateriallarning paydo bo'lishi tarixi

Ilm-fan taraqqiyotida nanotexnologiya va nanofizika fan sifatida eng yosh yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Uning rivojlanish tarixi haqida aniq bir fikr bildirish qiyin. Biroq hozirgi kunda nanotexnologiyalarning bobosi grek faylasufi Demokrit hisoblanadi. U 2400 yil oldin moddaning eng mayda zarrachasini ta'riflash uchun birinchi bo'lib "atom" so'zidan foydalangan.

Keyinchalik, 1861-yili irlandiyalik Robert Boyl Yer shari suv, o't, yer va havodan iborat bo'lib, ular ham mayda zarrachalardan tashkil topganligini ta'kidlagan. Hozirgi kunda Demokrit va Boyl g'oyalari fanda qo'llanib kelinmoqda. Shuningdek, bir necha faylasuf va olimlar ham moddalarning

mayda zarrachalardan tashkil topganligi haqida o'z g'oyalarini ilgari surishgan.

1883-yili amerikalik ixtirochi Jorj Istmen tomonidan fotoplyonkaning yaratilishi nanotexnologiyada keskin burilishga olib keldi. Uning ixtirosi nanotuzilmali materiallar olish imkoniyatini oshirdi.

Shveysariyalik fizik Albert Eynshteyn nanometr birligini ishlatib, 1905-yilda nashr qilingan ishida qand (shakar) molekulasining o'lchami taxminan 1 nanometrغا teng ekanligini nazariy jihatdan ko'rsatib bergan.

1931-yilda nemis fiziklari Maks Knoll va Ernst Ruskalar birinchi marta nanoobyektlarni o'rganish mumkin bo'lgan elektron mikroskop yaratdilar.

1932-yilda esa gollandiyalik professor Frits Sernik optik mikroskopni yaratdi. U bu mikroskop yordamida tirik hujayralarni o'rganishga harakat qilgan. Hozirda bu mikroskop tibbiyotda keng qo'llaniladi. Shuningdek, 1939-yili "Siemens" kompaniyasi birinchi marta aniqlash imkoniyati 10 nanometr bo'lgan elektron mikroskop ishlab chiqarishga erishgan.

1959-yilda amerikalik fizik Richard Feynman Amerika fiziklari hamjamiyatining yillik yig'ilishida miniatyuralash kelajagini baholay olgan ishlarini e'lon qildi. Nanotexnologiyalarning asosiy holatlari uning "Bir kovakda ming kovak" ("There's Plenty of room at the Bottom") deb nomlangan Kaliforniya Texnologiya institutida o'qigan ma'ruzasida keltirilgan edi. Ma'ruzaning asosiy postulati shundan iborat ediki, fizikaning fundamental qonunlari nuqtayi nazaridan barcha narsalarni to'g'ridan-to'g'ri atomlardan hosil qilish mumkin. Feynman maxsus qurilmalar yordamida juda kichik o'lchamli qurilmalar, hatto atom darajasidagi qurilmalarni yaratish mumkinligini aytib o'tgan. O'sha vaqtda uning bu so'zlari fantastikaga o'xshab ketar edi: ayrim atomlar bilan o'tkazish mumkin bo'lgan texnologiyalar hali yo'q edi (ya'ni, atomni aniqlab olish, uni olib boshqa joyga qo'yish va boshqalar). Bu sohaga qiziqishni kuchaytirish uchun kim birinchi bo'lib kitobning bir betini igna uchiga yozib bersa, unga 1000 dollar berishni e'lon qilgan. Biroq qurilmalarni,



Bu tanishuv parchasidir. Asarning to'liq versiyasi <https://kitobxon.com/uz/asar/1856> saytida.

Бу танишув парчасидир. Асарнинг тўлиқ версияси <https://kitobxon.com/uz/asar/1856> сайтида.

Это был ознакомительный отрывок. Полную версию можно найти на сайте <https://kitobxon.com/ru/asar/1856>