

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**



**01.04.07 – KONDENSIRLANGAN HOLAT FIZIKASI IXTISOSLIGI
BO‘YICHA TAYANCH DOKTORANTURAGA KIRISH SINOVLARI
UCHUN MUTAXASSISLIK FANLARIDAN**

DASTUR VA BAHOLASH MEZONI

Samarqand – 2023

Annotatsiya:

Dastur 01.04.07 – Kondesirlangan holat fizikasi ixtisosligiga kiruvchilar uchun 5A140201 – fizika (yoʻnalishlar boʻyicha), 5A140204 – Kondesirlangan holat fizikasi, 5A140203 – Geliofizika va quyosh energiyasidan foydalanish mutaxassisliklarining 2019-yilda tasdiqlangan oʻquv rejasidagi asosiy fanlar asosida tuzildi.

TUZUVCHILAR:

Srajev S.N.	-	SamDU, Qattiq jismlar fizikasi kafedrası mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent.
Arziqulov E.U.	-	SamDU, Qattiq jismlar fizikasi kafedrası professori, fan doktori (DSc).
Axrorov S.Q.	-	SamDU, Qattiq jismlar fizikasi kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi,

Mazkur dastur Muhandislik fizikasi institutuning 2023-yil ____ ____dagi № ____ sonli Kengash yigʻilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

KIRISH

Kondensirlangan holatlar fizikasi fani bir qator fanlarni o'z ichiga oladi. Ushbu fan dasturini tuzishda qattiq jismlar fizikasining barcha asosi bo'lgan kristallografiya asoslari, metallar fizikasi, yarimo'tkazgichlar fizikasi, dielektriklar fizikasi, magnetiklar hamda nanostrukturalar va nanomateriallar kabi fanlarning fan dasturlari asosida tuzilgan.

Mazkur fan dasturi asosan quyidagi bo'limlardan tuzilgan: Kondensirlangan muhit turlari. Kristallar tuzilishi va simmetriyasi. Kondensirlangan muhitlar zona nazariyasi asoslari. Yarim o'tkazgich va metallardagi erkin elektronlar gazi. Yarim o'tkazgichlarda aralashmalar va aralashma holatlari. Muvozanatdagi zaryad tashuvchilar statistikasi. Nomuvozanatdagi zaryad tashuvchilar generatsiyasi, rekombinasiyasi, diffuziyasi va dreyfi. Sirt va kontakt hodisalari. Kuchli legirlangan yarim o'tkazgichlar va nokristallik qattiq jismlar. Panjara dinamikasi, fononlar. Dielektriklar. Magnetiklar. O'ta o'tkazgichlar. Kvant o'ralar, iplar va nuqtalar. Nanotuzulmalar va nanomateriallar.

Fan dasturida keltirilgan mavzular ketma-ketligida uzviylik mavjud. Dastlabki ma'lumotlar keyingi mavzularni o'zlashtirib olishlari uchun to'lig'incha asos bo'ladi. Mavzularni o'zlashtirib olishlari uchun o'zbek tilida, rus tilida yozilgan adabiyotlar mavjud.

1. Kondensirlangan muhit turlari. Kristallar tuzilishi va simmetriyasi.

Kondensirlangan holat ta'rifi, kondensirlangan holatni qattiq va suyuq, kristall va amorf jismlarga, kristallar va suyuq kristallarga sinflashtirish; kristallar tuzilmasi, simmetriya elementlari, Bragg panjaralari, nuqtaviy guruhlar, translyasiya guruhlari, fazoviy guruhlar, Miller indekslari; kristallarda rentgen va elektron to'liqlari difraksiyasi, Laue va Vul'f-Bregg difraksiyasi shartlari, bregg tekisliklari, teskari panjara; kristallar tuzulmasini aniqlashning eksperimental usullari; kristallar xossalari tenzorlar yordamida ifodalash, material tenzorlar.

Kondensirlangan muhitlar zona nazariyasi asoslari.

Zonalar nazariyasida adiabatik va bir elektronli yaqinlashish; Davriy potensial uchun Shrodinger tenglamasi, Born-Karman chegaraviy shartlari, Blox teoremi va blox to'liq funksiyasi; energetik zonalar, Brillouin zonalar, zonalar nazariyasi nuqtai nazaridan kristallarni metallar, yarim o'tkazgichlar va dielektrlarga ajratish; kristaldagi zaryad tashuvchilar effektiv massasi; kovak (teshik) tushunchasi, Fermi sirti i Fermi sathi tushunchasi; holatlar zichligi; 4 – guruh yarim o'tkazgichlari va A3V5 birikmalar zona tuzulmasining o'ziga xosligi, sp³-gibridlashuv, o'tkazuvchanlik ellipsoidlari, yengil va og'ir kovaklar.

Yarim o'tkazgich va metallardagi erkin elektronlar gazi.

Yarim o'tkazgichlar va metallardagi zaryad tashuvchilar. Erkin va bog'liq bo'lmagan elektronlar modeli; klassik (mumtoz) elektronlar gazidagi stasionar kinetik jarayonlar: elektr o'tkazuvchanlik, issiqlik o'tkazuvchanlik, Xoll effekti, Videman-Frans qonuni; klassik elektron gazining elektromagnit xossasi, chastotaga bog'liq bo'lgan elektr o'tkazuvchanlik va dielektrik kirituvchanlik, plazmali tebranishlar va plazmonlar, o'tkazgich kristallarda elektromagnit to'liqlarning tarqalishi, skin effekti, elektromagnit to'liqlarning o'tkazgichlardan qaytish koeffisienti; kvant elektron gazi, aynigan elektron gazining asosiy holatlari, aynigan elektron gazining kinetik xossalari.

4. Yarim o'tkazgichlarda aralashmalar va aralashma holatlari. Muvozanatdagi zaryad tashuvchilar statistikasi.

Kristallardagi aralashmalar turi va ularning tutgan o'ri, donor va akseptorlar, sayoz va chuqur aralashma holatlari, effektiv massa usuli, vodorodsimon aralashma markazlari; yarim o'tkazgichlarda elektronlar va kovaklar statistikasi, zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi uchun ifoda, aynimagan va kuchli aynigan yarim o'tkazgichlar, elektroneytral tenglamasi, aralashma markazining to'lish funksiyasi, xususiy, donorli, akseptorli va kompensirlangan yarim o'tkazgichlarda Fermi sathi holati va zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi.

5. Nomuvozanatdagi zaryad tashuvchilar generatsiyasi, rekombinatsiyasi, diffuziyasi va dreyfi.

Bol'smanning kinetik tenglamasi, uzluksizlik tenglamasi; nomuvozanatdagi elektron-kovak juftlarining yashash vaqti, lokal markazlar orqali zaryad tashuvchilar rekombinatsiyasi, Shokli-Rid-Xayns modeli; Fermi kvazisathi; maksvellcha relaksasiya; nomuvozanatdagi zaryad tashuvchilar diffuziyasi va dreyfi, Eynshtey munosabati; nomuvozanatdagi zaryad tashuvchilarning fazoviy taqsimoti, diffuziya va dreyf uzunliklari, ambipolyar diffuziya va dreyf.

6. Sirt va kontakt hodisalari.

Yarim o'tkazgichlarda elektr maydoning ekranlashuvi, ekranlashishning debaycha uzunligi, maydon effekti; sirdagi Tamm holatlari, elektroneytrallik sathi, pinning Fermi sathi; metall-yarimo'tkazgich kontakti, chiqish ishi, kontakt potentsiallari farqi; bir jinsli bo'lmagan yarimo'tkazgichlar, p-n o'tishda tok tashish mexanizmlari: tokning diffuzion va dreyf tashkil etuvchilari.

7. Kuchli legirlangan yarim o'tkazgichlar va nokristallik qattiq jismlar.

Amorf va tartibsizlangan materiallar, Anderson lokallashuvi va Mott o'tishi, holat zichliklari «dum»lari va harakatchalik tirqishi; oqib o'tish nazariyasi; chuqur aralashmali holatlar, ko'p zaryadli markazlar, itarishuvchi markazlarda bog'langan holatlar hosil bo'lish mexanizmlari.

8. Panjara dinamikasi, fononlar.

Kristall panjaraning garmonik tebranishlari, normal koordinatlar va normal modalar; oddiy bir atomli panjara va bazisli panjara tebranishlari, tebranishlarning optik va akustik shoxlari; panjara tebranishlarining kvantlanishi, fononlar; panjara issiqlik siqimi; debay temperaturasi; krstallardagi angarmonik effektlar, issiqlikdan kengayish va issiqlik o'tkazuvchanlik; elastiklik nazariyasi bilan bog'liklik, kuchlanish va deformatsiya tenzorlari.

9. Dielektriklar.

Izolyatorlarning dielektrik xossalari, lokal maydon va dielektrik krituvchanlik; kristallar qutblanish mexanizmlari; kristallar optik xossalari, polyaritonlar; polyarizasion falokat, piroelektriklar va segnetoelektriklar, Kyuri temperaturasi, birinchi va ikkinchi turdagi faza o'tishlari, II - turdagi faza o'tishlari uchun Landau nazariyasi, domenlar; segnetoelektriklarning mikroelektronikada ishlatilishi, segnetoelektriklar asosidagi operativ xotira (FRAM).

10. Magnetiklar.

Kristallarning magnit xossalari, magnetiklar turlari, magnit qabulchanlik; Pauli paramagnetizmi va Landau diamagnetizmi, Landau sathlari va siklotron rezonans; Lanjevena paramagnetizmi; lokal magnit momentlari, magnit qabulchanlik uchun Kyuri qonuni; magnit tartiblansh, almashinuv o'zaro ta'siri, ferromagnetiklar va antiferromagnetiklar; spin to'liqlari; ferromagnit domenlar; gigant magnit qarshiligi, magnitoelektronika, magnit xotira elementlari.

11. O'ta o'tkazgichlar.

O'ta o'tkazuvchanlik: elektr qarshiligining nolga teng bo'lishi va Meyssner effekti; I va II turdagi o'ta o'tkazgichlar; Ginzburg-Landau nazariyasi; Abrikosov bo'ronlari; o'ta o'tkazgichlarda oqimning kvantlanishi; Jozefson effekti; o'ta o'tkazuvchanlikning Bardin-Kuper-Shrifferlar yaratgan mikroskopik nazariyasi; yuqori temperaturali o'ta o'tkazgichlar.

12. Kvant o'ralar, iplar va nuqtalar.

Ikki o'lchovli qatlamda kvantlanish. Bir o'lchamli holda kvantlanish. Kvant ip elektr o'tkazuvchanligi. Kvant Xoll effekti. Sun'iy atomlar. Ustpanjaralar.

13. Nanotuzilmalar va nanomateriallar

Bir elektronli qurilmalar. Bir elektronli asboblar. Tunnellashuvda Kuloncha qamal (blokada). Spintronikaning ba'zi xodisalari va qurilmalari. Spintronika. Yarim o'tkazgichli spintronika. Spin maydon tranzistori. Molekulyar elektronikaning ba'zi qurilmalari. Makromolekulyar elektronika. Molekulyar elektronika (moletronika). O'tkazgich molekulalar, izolyator molekulalar. Diod molekulalar. Tranzistor molekulalar. Molekulali xotira elementlari. Molekulyar integral mikrosxemalar. Nanolitografiya. Zondli nanotexnologiya. Skanlovchi zondli mikroskopiyaning umumiy tamoyillari. Skanlovchi tunnel mikroskopi (STM). STMning tadqiqotlarda qo'llanilishi. Skanlovchi atom kuch mikroskopi (AKM). Fullerenlar. Uglerodli nanonaychalar. Nanonaychalar shakli va tuzilmasi. Nanonaychalarni olish usullari. Nanonaychalar xossalari. Nouglerodli nanonaychalar. Nanonaychalarni elektronikada qo'llash istiqbollari.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Zaynobbiddinov S., Teshaboev A., Yarim o'tkazgichlar fizikasi. T. "O'qituvchi" 1999.
2. Teshaboev A., Zaynobbiddinov S., Ermatov N Qattiq jismlar fizikasi. T. "Moliya" 2001
3. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – Москва, «Высшая школа», 2000.
4. Василевский А.С., Физика твердого тела – Москва, «Дрофа», 2010 г.
5. Гуртов В. А., Осауленко Р. Н., Физика твердого тела для инженеров, Москва: «Техносфера», 2007.
6. Питер Ю., М. Кордона. Основы физики полупроводников. – Москва, Физматлит, 2002.
7. А. И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. «Лань», Санкт-Петербург, 2008.
8. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Курс Теоретической физики. Т.9. Статистическая Физика, ч. 2. Теория конденсированного состояния. Москва, Физматлит, 2001.
9. В.А.Боков. Физика магнетиков. Санкт-Петербург, «Невский диалект», 2002.
10. В.В. Шмидт Введение в физику сверхпроводимости. – Москва, МЦ МНО, 2000.
11. Борисенко В. Е., Воробева А. И., Уткина Е. А. Нанoeлектроника. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. – 223 с.
12. Лозовский В. Н., Константинова Г. С. Лозовский С. В. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лан», 2008. 336 с.
13. Минко Н. И., Строкова В. В., Жерновский И. В., Нарсев В. М. Методы получения и свойства нанобъектов. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 168 с
14. Суздаев И. П. Нанотехнология: Физико-химия нано кластеров, наноструктур и наноматериалов. Изд. 2-е, испр. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему.)
15. Андриевский Р. А., Рагуля А. В. Наноструктурные материалы. 2005 г. М.:
16. Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рыков С. А. Физика низкоразмерных систем. 2001 г. СПб.

Qo'shimcha adabiyotlar:

17. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. т. 1,2, Москва, Мир, 1983.
18. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. Москва, «Наука», 1978.

19. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. Москва, «Наука», 1990.
20. Бонч-Бруевич В.Л., Звягин И.П., Карпенко И.В., Миронов АТ. Сборник задач по физике полупроводников. - Москва, «Наука», 1987.
21. К.В.Шалимова. Физика полупроводников. «Энергоатомиздат», М.1985.
22. А.Ф.Кравченко. Магнитная электроника. – Новосибирск, Изд. СО РАН, 2002.
23. С.М. Зи. Физика полупроводниковых приборов. Том 1, Москва, «Мир», 1984 г.
24. Г.И.Епифанов. Физические основы микроэлектроники. Москва, «Советское радио», 1971.
25. Российский Химический Журнал. Перспективный нанотехнологи. XLVI. №5 2002 г.
26. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. Лаборатория знаний. М. Бином. 2005. 135с.
27. Суздалев И. П. Нанотехнология: физика-химия нанокластеров, наночастиц и наноматериалов. П. Комкнига – 552 с. 2006 г.
28. Қувондиқов. О. Қ., Арзиқулов. Э. У., Рўзимуродов Ж. Т. Нанотехнология нима? Квант нуқталар, симлар ва чуқурликларчи? Физика, математика ва информатика. 2006 й. 4 сон.

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETINING TAYANCH DOKTORANTURA
IXTISOSLIKLARIGA KIRISH SINOVLARI UCHUN MAXSUS
FANLARDAN DA'VOGARLARNING BILIMLARINI
BAHOLASH MEZONI**

Sinov topshirish shakli	Yozma
Ajratilgan vaqt	120 daqiqa
Savollar soni	5
Har bir savol uchun belgilangan ball	20
Maksimal ball	100