

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI,
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI MAKTABGACHA VA MAKTAB
TA’LIMI VAZIRLIGI**

**AJINIYOZ NOMIDAGI NUKUS DAVLAT PEDAGOGIKA
INSTITUTI**



«TASDIQLAYMAN»

**Ilmiy ishlar va innovatsiyalar
bo‘yicha prorektor**

K.Seitnazarov

« » 2025 y.

**01.04.07. – «Kondensirlangan holat fizikasi» ixtisosligi tayanch
doktoranturasiga ixtisoslik fan “Kondensirlangan holat fizikasi” bo‘yicha qabul
imtihoni**

D A S T U R I

Dastur Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti O'quv-metodik Kengashida ko'rib chiqilgan va maqullangan ("_____" _____ 2025-yil, _____ - sonli boyonnoma).

Tuzuvchilar:

"Fizika" kafedrası professori v.v.b, f.-m.f.d.

B. Yavidov

"Fizika" kafedrası dotsenti, f.-m.f.n.

B. Atashov

Taqriz beruvchi:

"Fizika" kafedrası

dotsenti, f.-m.f.n.:

K. Turdanov

Dastur "Fizika" kafedrası Kengashida ko'rib chiqilgan va maqullangan ("_____" _____ 2025-yil, _____ - sonli boyonnoma).

"Fizika" kafedrası

Mudiri, f.-m.f.d., professor:

A. Kamalov

KIRISH

Kondensirlangan holat fizikasi sohasida yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash bugungi kunning dolzarb vazifasi hisoblanadi. So‘nggi yillarda kondensirlangan moddalar fizikasida nanostrukturalar fizikasi, mezoskopik tizimlar fizikasi, tartibsizlashgan tizimlar fizikasi, yuqori haroratli o‘ta‘tkazgichlar fizikasi va quyi o‘lchamli tizimlar fizikasi kabi yangi istiqbolli yo‘nalishlar (sohalar) vujudga keldi. Hozirgi davrda kondensirlangan holatlar fizikasining barcha jabhalarida muntazam ravishda eksperimental va nazariy tadqiqotlar shiddat bilan davom etmoqda. Kondensirlangan hollarlar fizikasi erishgan yutuqlar ilm-fan va sanoatning turli sohalarida qo‘llanilib jamiyat rivojiga katta hissa qo‘shmoqda. Mamlakatimizda ham ilm-fanga ayniqda tabiiy fanlarga bo‘lgan e‘tibor katta. Jumladan, kondensirlangan holatlar fizikasini rivojlantirish, bu sohada yetakchi va jahon miqiyosida raqabotbardosh mutaxassislarni tayyorlashni yo‘lga qo‘yish hozirda eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur dastur mamlakatimizda ilm-fan sohasida olib borilayotgan davlat siyosati va milliy kadrlar tayyorlash ta‘lim dasturlarini amalga oshirishga xizmat qiladi.

Ushbu ixtisoslik bo‘yicha tayanch doktorantura institutiga kiruvchi talabgor fizika-matematika, texnika fanlari sohasida mutaxassislik diplomiga yoki fizika-matematika, texnika fanlari sohasida yoki mutaxassislik dasturlar bo‘yicha pedagogik ta‘lim olgani uchun berilgan davlat namunasidagi magistrlik diplomiga ega bo‘lishi; falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun dissertatsiya tadqiqoti asosini tashkil etishi mumkin bo‘lgan ilmiy natijalarga, jumladan chop etilgan kamida bitta ilmiy maqolaga hamda kamida ikkita ilmiy tezisga ega bo‘lishi lozim.

Tayanch doktoranturaga talabgorlarni o‘qishga tanlab olish kirish imtiholari natijalariga ko‘ra amalga oshiriladi.

Tayanch doktoranturaga qabul qilish tartibi va tanlov asosida tanlab olish shartlari O‘zbekiston Respublikasi Vazirlah Mahkamasining “Oliy o‘quv yurtidan keyingi ta‘lim tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi 304-sonli (22-may 2017-yil) qarori 1-ilovasi “Oliy o‘quv yurtidan keyingi ta‘limga qo‘yiladdigan davlat talablari” bilan belgilanadi.

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti “Fizika o‘qitish metodikasi” kafedrasida 01.04.07–“Kondensirlangan holat fizikasi” ixtisosligi tayanch doktoranturasiga qabul imtihoni dasturi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlah Mahkamasining “Oliy o‘quv yurtidan keyingi ta‘lim tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi 304-sonli (22-may 2017-yil) qarori 1-ilovasi “Oliy o‘quv yurtidan keyingi ta‘limga qo‘yiladdigan davlat talablari”ga muvofiq ravishda ishlab chiqilgan.

DASTURI

1-qism. Umumiy fizikaning asosiy savollari

Fizikaviy energiya turlari. Energiya saqlanishi, konversiyasi va sochilishi. O‘zaro ta’sirlashuvlar va kuchlar turlari. Saqlanish qonunlari. Moddaning mavjud shakllari. Elektromagnit nurlanishning energiya shkalasi.

2-qism. Kondensirlangan holat fizikasi

2.1 Kondensirlangan holat.

Kondensirlangan holatning umumiy tavsifi. Kondensirlangan tizimlarning gazlardan farqli jihatlari: siqilishi, zarralar orasidagi masofa, issiqlik harakatining tabiati. Kondensirlangan holatning atom-molekulyar tuzilishi, ularning turlari. Qattiq va suyuq kristallar, amorf jismlar, shisha va suyuqliklarning muvozanat, izotrop va strukturaviy tartiblashuv darajasi. “Oddiy” va “bog‘langan” tuzilmalar tushunchasi. Kondensirlangan fazalarni shakllantirish usullari: qattiq-qattiq fazaviy va qattiq-suyuq fazaviy o‘tishlar tasnifi. Kondensirlangan tizimlarda atomlararo bog‘lanish turlari.

2.2. Kristall panjaralar, fononlar.

Oddiy va murakkab kristall panjaralar. Kristallning to‘g‘ri va teskari panjaralari. Brillyuen zonalari. Kristall atomlarining ta’sirlashish kuchlari tabiati. Oddiy panjarada tebranish va to‘lqinlar. Normal koordinatalar, fononlar. Fononlar ta’sirlashuvi. Panjaraning issiqlik xossalari: Issiqlik sig‘imi, issiqlik kengayishi va issiqlik o‘tkazuvchanligi, Grunayzen parametri.

2.3. Oddiy va kvant suyuqliklar. O‘taoquvchanlik.

Oddiy suyuqliklar. Oddiy suyuqliklarda elementar g‘alayonlanishlar, fononlar. Kvant Boze suyuqligi. Kvant Boze suyuqligida elementar g‘alayonlanishlar. Fononlar va rotonlar. O‘taoquvchanlik. Deyarli aynigan ideal Boze gazi. Bogolyubov almashtirishi. Kondensatning to‘lqin funktsiyasi.

2.4. Elektron holatlar.

Davriy maydonda elektron. Blox teoremasi. Deyarli erkin va kuchli bog‘langan elektronlar yaqinlashuvi. Metallar, dielektriklar va yarimo‘tkazgichlar. Kristalda elektronning lokallashgan holatlari. Van’e funktsiyasi. Aralashma (defekt) maydonida elektronning harakati. Eksitonlar. Polaronlar. Metall va yarimo‘tkazgichlarda erkin elektronlarning statistik muvozanati. Fermi yuzasi (sirti). Holatlar zichligi. Kvazizarralar tamoyili (konsepsitasi). Fermi suyuqligi. Metall va yarimo‘tkazgichlarda erkin elektronlarning issiqlik sig‘imi. Yarimo‘tkazgich kristallar, xususiy va aralashmali o‘tkazuvchanlik. Yarimo‘tkazgich asboblari (qurilmalar).

2.5. Tartibsizlashgan tizimlar.

Kristall panjaradagi nuqtaviy defektlar. Defektlar statistikasi. Panjara defektlarida rekombinatsiya jarayonlari. Panjaraning lokallashgan tebranishlari, lokal modalar. Kristall panjarada defektida elektron-fonon ta'sirlashuvi. Ideal bo'lmagan panjaradag elektronning lokallashgan holatlari. Anderson lokallashuvi. Lokal va yoyilgan holat. Lokallashish uzunligi. Holatlar zichligi. Tartibsizlashgan panjarada o'tkazuvchanlik (transport) hodisalari. Yoyilgan holatlar bo'yicha o'tkazuvchanlik. O'tish ehtimoli. Doimiy va o'zgaruvchan uzunlik bo'yicha o'tishlar. Aralashma zonalaridagi va amorf yarimo'tkazgichlarda o'tkazuvchanlik. "Spin shisha"lar. Shishalar issiqlik o'tkazuvchanligi va issiqlik sig'imi.

2.6. Metallar va yarimo'tkazgichlarning kinetik xossalari.

O'tkazuvchanlik va issiqlik o'tkazuvchanlik. Erkin yugurish yo'li tamoyili (konsepsiyasi). Aralashmalarda sochilish. Fononlarda sochilish. O'tkazib qo'ish (Umklapp scattering) jarayonlari. Galvanomagnit xossalari. Zaif va kuchli magnit maydonlarda Xol effekti. Termomagnit va termoelektrik hodisalar. Termoelektrik quvvat. Pelt'e effekti. Tomson effekti.

2.7. Optik xossalari.

Dispersiya va kristallarda yorug'likning yutulishi. Metallar va yarimo'tkazgichlarning optik xossalari. Zonalararo o'tish. Erkin zaryad tashuvchilar tomonidan yorug'lik yutilishi. Lyuminessentsiya: flyuoressensiya va fosforessensiya.

2.8. Diamagnetizm va paramagnetizm.

Magnitlanish va magnit qabul qiluvchanlik. Elektron qobiqlari to'liq to'ldirilgan dielektriklarning magnit qabul qiluvchanligi. Larmor diamagnetizmi. Xund qoidalari. Elektron qobiqlari qisman to'ldirilgan dielektriklarning magnit qabul qiluvchanligi. Paramagnetizm. Paramagnit dielektriklarning termodinamik xossalari. Adiabatik demagnetizatsiya. Metallarning magnit qabul qiluvchanligi. Pauli paramagnetizmi. Landau diamagnetizmi. De Gaaz - Van Alfvén va Shubnikov - De Gaas effektlari. Pauli paramagnetizmi magnit qabul qiluvchanligini YMR (Yadroviy magnit rezonans) metodi yordamida o'lchash.

2.9. Magnetizm

Ikki elektron tizimning magnit xossalari. Singlet va triplet holatlari. Spinli Gamiltonian va Heisenberg modeli. Bevosita almashinuv, o'talmashinuv, bilvosita almashinuv va lokallashmagan elektronlar orasida almashinuv. Erkin elektronlar gazida magnitli ta'sirlashuv. Xabbar model. Elektr qarshiligining minimal darajasi va Kondo nazariyasi. Magnitli tuzilma (struktura) lar turlari. Geizenberg ferromagnetining asosiy holati. Geizenberg antiferromagnetining asosiy holati. Spin to'lqinlari. Domenlar

2.10. O'tao'tkazuvchanlik.

Elektronlarning o'zaro ta'sirlashuvi. Kuper juftlari. O'tao'tkazgichlarning asosiy holati va elementar g'alayonlanishlari spektri. O'tao'tkazuvchanlikka o'tish harorati.

Birinchi va ikkinchi turdagi O'tao'tkazgichlar. Kogerentlik uzunlik va singish (kirish) chuqurligi. Termodinamik kritik maydon. Yuqori va pastki kritik maydonlar. Abrikosov qyunlari va ularining tuzilishi. Josephson effekti. Oqimni kvantlash. O'tao'tkazuvchani kvant interferometrlari. Tunnel effektlari.

3. Kondensirlangan holat fizikaning eksperimental metodlari.

Rentgenografiya: ideal va real strukturalarni tadqiq qilish metodlari. Elektronografiya va elektron mikroskopiya. Messbauer effekti. Elektron paramagnetik rezonans. Yadroviy magnit rezonans. Kristallarning elektron tuzilishini va yarimo'tkazgichlardagi aralashmalar tarkibini o'rganishda ishlatiladigan elektr va galvanomagnit o'lchovlar. Optik tadqiqot usullari, lazerli yorug'lik manbalaridan foydalanish bilan bog'liq imkoniyatlar. Yorug'likning kombinatsion (Raman) sochilishi.

QO'SHIMCHA SAVOLLAR

1. Mexanikaning asosiy qonunlari.
2. Gravitatsion kuchlar (Butun olam tortishish qonuni).
3. Nuqtali zaryadlarning o'zaro ta'sirlashish qonuni.
4. Zanjir qismi uchun Om qonuni.
5. Magnit maydonga joylashtirilgan tokli o'tkazgichga ta'sir qiladigan kuchlar (Amper qonuni).
6. Aktiv va induktiv qarshiliklar.
7. Yorug'likning sinish va qaytish qonunlari
8. Atomning sayyoraviy modeli va Bor postulatlar.
9. Materiyaning korpuskulyar va to'lqin xususiyatlari, De Broyl gipotezasi.
10. Gamma nurlanishining modda bilan o'zaro ta'sirlashishi: fotoelektrik effekt, Kompton effekti va elektron-pozitron juftlarining paydo bo'lishi.
11. Elektronlarning modda bilan o'zaro ta'sirlashishi.
12. Zaryadlangan zarralarning modda bilan o'zaro ta'sirlashishi.
13. Neytronlarning modda bilan o'zaro ta'sirlashishi. Siljish kaskadlari va termal cho'qqilar.
14. Optik kvant generatorlari (lazerlar).
15. Qattiq jismlarda issiqlik harakati.
16. Issiqlik nurlanishi. Kirxgoff qonuni.
16. Metallar, yarimo'tkazgichlar va dielektriklar.
17. Spektral tahlil va uni analitik maqsadlarda qo'llash.
18. Quvvat diodlari. To'g'rilagichlar.
19. Tenzosezgirlik. Tenzometrlar.
20. Zaryadlangan zarralar tezlatgichlari. Chiziqli tezlatgichlar.

ADABIYOTLAR

O'zbek tilida nashr qilingan adabiyotlar:

- O'z-1. A.T.Teshaboev, S.Zaynobidinov, Sh.Ermatov. Qattiq jismlar fizikasi. Toshkent.: «Moliya» nashriyoti. 2001.
O'z-2. S.Zaynobidinov, A.T.Teshaboev. Yarimo'tkazgichlar fizikasi. Toshkent.: «O'qituvchi» nashriyoti. 1999.
O'z-3. E.Rasulov, U.Begimqulov. Kvant fizikasi, 1- va 2- tomlar, T., "Fan va texnologiya", 2009.

Rus tilida nashr qilingan adabiyotlar:

- Rus-1. Н.Ашкрофт, Н.Мермин. Физика твердого тела. Мир, 1979.
Rus-2. А.А. Абрикосов. Введение в теорию нормальных металлов. Наука, 1972.
Rus-3. А.И.Ансельм. Введение в теорию полупроводников. Наука, 1978.
Rus-4. М.Тинкхам. Введение в сверхпроводимость, Москва 1980.
Rus-5. Е.М.Лифшиц, Л.П.Питаевский. Статистическая физика, часть 2, Наука 1978.
Rus-6. О.Маделунг. Физика твердого тела: локализованные состояния, часть. 2, Наука 1978.
Rus-7. А.Брус, Р.Каули. Структурные фазовые переходы. Мир, 1984.
Rus-8. У.Киттель. Введение в физику твердого тела М., Наука, 1978.
Rus-9. А.А.Кацнельсон. Введение в физику твердого тела. Изд. МГУ, 1984.
Rus-10. С.И.Сиротин. М.П. Шаскольская, Основы кристаллофизики. М.: Наука, 1979.
Rus-11. Дж.Блейкмор. Физика твердого тела. М.: Мир, 1988.
Rus-12. А.Роуз-Инс, Е.Родерик. Введение в физику сверхпроводимости. М.: Мир, 1972.

Ingliz tilida nashr qilingan adabiyotlar:

- En-1. Steven M.Girvin and Kun Yang. Modern Condensed Matter Physics. Cambridge University Press; 1st edition, 2019. 714 p.
En-2. S.Dzhumanov. Theory of Conventional and Unconventional Superconductivity in the High-Tc Cuprates and Other Systems. 1st edition. Nova Science Pub Inc., 2013. 346 p.
En-3. Steven H.Simon. The Oxford Solid state basics. 1st edition. Oxford University Press, USA, 2013. 304 p.
En-4. Michael P. Marder. Condensed matter physics. 2nd edition. Wiley, 2015. 984 p.
En-5. Philip L.Taylor and Olle Heinonen. A quantum approach to condensed matter physics. 1st edition. Cambridge University Press, 2002. 426 p.
En-6. David J.Griffiths. Introduction to quantum mechanics. New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1995

Internet manbalari:

1. www.ufn.ru (Успехи физических наук, РФ)
2. www.iop.org (Institute of Physics, UK)
3. www.aps.org (American Physical Society, USA)
4. www.aip.org (American Institute of Physics, USA)
5. www.springer.com/gp/physics (Springer Publisher's Physics home page, Germany)
6. <https://jps.jp> (Japanese Physical Society, Japan)