

**Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Bakı Dövlət Universiteti**

**2211.01 - “Bərk cisimlər fizikası” ixtisası üzrə fəlsəfə
doktoru proqramı əsasında doktorluq imtahanı üçün**

PROQRAM

Bakı Dövlət Universitetinin Fizika
fakültəsinin Elmi Şurasının qərarı
ilə tövsiyə edilmişdir
(2023-cü il 27 fevral, 02 sayılı protokol)

Bakı - 2023

I. Giriş

Bərk cisimlər fizikasının predmeti və problemləri. Bu problemlərin həlli üçün əsas nəzəri və eksperimental metodlar.

II. Bərk cismin strukturu

Kristallik və amorf cisimlər. Kristallik strukturlar. Kristal qəfəsin sadə vektorları. Sadə və mürəkkəb qəfəs. Kristalların simmetriyası. Müllər indeksləri. Sinqoniyalar. Brave qəfəsləri. Viqner-Zeyts özəyi. Düz və tərs qəfəslər. Rentgen şüalarının kristaldan difraksiyası. Vulf-Breq və Laue düsturları. Kristallarda defektlər. Nöqtəvi defektlər. Vakansiya. Dislokasiyalar. Səth defektləri.

Kimyəvi rabitənin növləri. Van-der-Vaals, ion, kovalent, metallik və hidrogen rabitəsi.

III. Kristalların enerji spektri

Kvazizərrəciklər qazı anlayışının köməyi ilə kristalların enerji hallarının təsviri. Kvazizərrəciklər: fononlar, keçirici elektronlar və deşiklər, maqnonlar, eksitonlar, plazmonlar və polaronlar. Kuper cütləri. Elektronlar metalda kvazizərrəcik kimi.

Kristal qəfəsdə rəqslər və dalğalar. Fonon qazı. Rəqslərin akustik və optik budaqları. Qəfəsin istilik tutumu. Debay tezliyi. Anharmonizm və istilikdən genişlənmə. Fonon istilikkeçiriciliyi.

Enerji zonaları nəzəriyyəsi. Dispersiya qanunu. Kvaziimpuls. Blox teoremi. Sərhəd şərtləri. Hallar sıxlığı. Effektiv kütlə. Faza və qrup sürətləri. Adiabatik yaxınlaşma. Bir elrtronlu model. Güclü və zəif əlaqə. Brillüen zonası. Güclü elektron yaxınlaşması.

Metallar və yarımkəçiricilər. Keçiricilik elektronları və deşiklər. Fermi sərhədi. Fermi enerjisi. Cırlaşmış elektron qazı. Enerji zonalarının əsas modelləri.

Germanium. Darzolaqlı yarımkəçiricilər. Qadağan olmuş zonanın eni. Aşqar səviyyələri. Donor və akseptorlar.

Yarımkəçiricərin keçiriciliyinin temperatur asılılığı. p-n keçidi.

IV. Bərk cisimlərdə köcürmə hadisələri

Kinetik tənlik və onun tətbiq olunma şərtləri. Relaksasiya müddəti. Elektronların səpilmə mexanizmləri. Defektlərdən, aşqarlardan və fononlardan səpilmə.

Maqnit müqaviməti və Holl effekti. Termomaqnit və qalvanomaqnit effektlər. Videman-Frans qanunu. Elektronların istilik keçirməsi. Lorens ədədi.

V. Bərk cismin mexaniki, optik və maqnit xassələri

Mexaniki gərginlik tenzoru. Huk qanunu.

Fotonların udulma mexanizmi. Sərbəst yükdaşıyıcılar tərəfindən udulma. Qəfəs udulması. Çoxfononlu proseslər. Kristallarda işığın kombinasiya səpilməsi. Bağlı yükdaşıyıcılar tərəfindən udulma. Seçmə qaydası. Zonalararası düzünə və çəpinə keçid. Eksitonlar. Lümenessensiya. Şüalanmasız kecidlər.

Sərbəst elektron qazının diamagnetizmi. Spin paramagnetizmi. Küri qanunu. Ferromagnetizm. Veys qanunu. Mübadilə qarşılıqlı təsiri. Ferromaqnit domenlər. Antiferromaqnitlər. Ferritlər.

VI. Dielektriklər

Dielektriklərin polyarizasiyası. Dielektrik nüfuzluğu. Effektiv sahə. Elektrostruksiya və pyezoelektrik hadisələri. Piroelektriklər və seqnetoelektriklər. Elektrik histerezisi. Faza keçidi oblastında seqnetoelektriklərin anomal fiziki xassələri.

VII. İfratkeçiricilik

İfratkeçiricilərin əsas xassələri. Meyssner effekti I və II növ ifratkeçiricilik. Burulğanlıq və burulğanlıq quruluşu. Mikroskopik və termodinamik nəzəriyyənin əsasları. Kuper cütləri. İfratkeçiricilərdə enerji yarığı və kvazizərrəciklər. Cozefson effekti.

VIII. Bərk cismin təcrübi metodları

Rentgenoqrafiya: ideal və real strukturların tədqiqat metodu. Elektronqrafiya və elektron mikroskopiyası. Neytronoqrafiya: elastik və qeyri-elastiki koherent səpilmə, maqnit quruluşunun və foton spektrinin tədqiqi. Messbauer effekti. Elektron paramaqnit və nüvə maqnit rezonansları. Termomaqnit və qalvomaqnit effektləri. Optik tədqiqat metodu. Lazer şüalarından istifadə olunması.

IX. Ölçü effekləri

Ölçü effeklərinin müşahidə olunma şərtləri. Aşağıölçülü sistemlərin təsnifatı. Aşağıölçülü sistemlərdə əsas effektlər. Kvant məhdudluğu. Tunel effekti. Ballistik köçürmə. Kvant Holl effekti.

ƏDƏBİYYAT

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. Москва: Наука, 1978. 792 с.
2. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. Москва: Лань, 2008. 624 с.
3. Əsgərov В.М. Bərk cisimlərin nəzəriyyəsi. Bakı, 2013. 396 s.
4. Аскеров Б.М. Электронные явления переноса в полупроводниках. Москва: Наука, 1985. 320 с.
5. Аскеров Б.М. Кинетические эффекты в полупроводниках. Ленинград: Наука, 1970. 303 с.
6. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. Москва: Лань, 2011. 288 с.
7. Зиненко В.И., Сорокин Б.П., Турчин П.П. Основы физики твёрдого тела. Москва: Физматлит, 2001. 336 с.
8. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. Москва: Мир, 1979. т.1 - 458 с., т.2 - 486 с.
9. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. Москва: Наука, 1990. 688 с.
10. Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. Москва: Наука, 1979. 640 с.

11. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. Москва: Мир, 1974. 472 с.
12. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. Москва: Высшая школа, 2000. 494 с.
13. Гуревич А.Г. Физика твердого тела. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. 320 с.
14. Уэрг У., Томсон Р. Физика твердого тела. Москва: Мир, 1969. 280 с.
15. Давыдов А.С. Теория твердого тела. Москва: Наука, 1976. 640 с.
16. Маделунг О. Теория твердого тела. Москва: Наука, 1980. 418 с.
17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Москва: Физматлит, 2002. 616 с.
18. Əsgərov B.M. Termodinamika və statistik fizika. Bakı, 2005. 625 s.
19. Askerov B.M., Figarova S.R. Thermodynamics, Gibbs Method and Statistical Physics of Electron Gases. Springer-Verlag, Berlin, 2010. 374 p.
20. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Гидродинамика. Москва: Физматлит, 2001. 736 с.
21. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Теория упругости. Москва: Физматлит, 2003. 264 с.
22. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. Москва: Физматлит, 2005. 656 с.
23. А.Роуз-Инс. Е.Родерик. Введение в физику сверхпроводимости. Москва: Мир, 1972.
24. Мосс Т., Баррел Г., Эллис Б. Полупроводниковая оптоэлектроника. Москва: Мир, 1976. 432 с.
25. Демиховский В.Я., Вугальтер Г.А. Физика квантовых низкоразмерных структур. Москва: Логос, 2000. 250 с.

Bakı Dövlət Universitetinin
 Bərk cisimlər fizikası qrupunun
 nümayəndəsi fizika-riyaziyyat
 elmləri namizədi, dosent:

Mehdi Mahmudov