

## Ա.04.07 – ԿՈՆԴԵՆՍԱՑՎԱԾ ՎԻՃԱԿԻ ՖԻԶԻԿԱ

### 1. Նյութի կոնդենսացված վիճակ

**Բյուրեղային կառուցվածքներ.** Տեղափոխական համաչափություն: Վիզներ-Ձեյտցի բջիջ: Բրավեի ցանց: Բյուրեղային համակարգեր: Կարևոր բյուրեղային կառուցվածքներ (պարզ, ծավալակենտրոն, նիստակենտրոն խորանարդային ցանցեր, ավմաստի, վեցանկյուն (հեքսագոնալ) խիտ դարսվածքով, նատրիումի քլորիդի, ցեզիումի քլորիդի, ցինկի խաբուսակի, պերովսկիտի կառուցվածքներ): Հակադարձ ցանց: Ատոմային հարթություններ: Միլերյան ցուցիչներ: Հակադարձ ցանցի կառուցումը: Բյուրեղների համաչափության տարրերը. պտույտներ, անդրադարձումներ, ինվերսիա, ինվերսային պտույտներ, տեղափոխություններ: Դիֆրակցիան բյուրեղային կառուցվածքներում: Ռենտգենյան ճառագայթների, էլեկտրոնների և նեյտրոնների դիֆրակցիան բյուրեղներում: Բրեգի և Լաուեի պայմանները, դրանց համարժեքությունը: Երկրաչափական և ատոմային կառուցվածքային գործոններ: Բրիլյունեի զոնաներ:

**Արատները բյուրեղներում.** Բյուրեղային արատների դասակարգումը: Կետային արատներ՝ թափուրքներ և միջհանգուցային ատոմներ, ներդրման և տեղակալման խառնուկներ, Ֆրենկելի և Շոտկիի տիպի արատներ: Գունավորման կենտրոններ: Կետային արատների դիֆուզիան բյուրեղներում: Դիսլոկացիաներ: Եզրային և պտուտակային դիսլոկացիաներ: Բյուրեղների վեկտոր: Իզոտրոպ միջավայրում դիսլոկացիաների առաձգական շեղման վեկտորի և լարումների թենզորի արտահայտությունները: Դիսլոկացիայի վրա ազդող ուժը: Դիսլոկացիայի էներգիան: Հատիկների փոքրանկյունային սահմաններ:

**Ոչ բյուրեղային մարմիններ.** Ամորֆ մարմիններ: Ապակենման վիճակ: Սահքի մոդուլ և դինամիկական մածուցիկություն: Դիֆրակցիան ամորֆ մարմիններում: Մոտակա կարգ: Հեռակա կարգ: Կոռելյացիայի շառավիղ: Պոլիմերների դասակարգումը և տեսակները: Բազմադիսպերսություն: Միջին մոլեկուլային բնութագրեր: Պոլիմերների ճկունությունը և կոնֆո-

րմացիաները: Գաղափար Յ-ջերմաստիճանի մասին: Կենսապոլիմերներ (ԴՆԹ, ՌՆԹ, սպիտակուցներ): Դրանց մակրոմոլեկուլների կառուցվածքային առանձնահատկությունները: Հեղուկ բյուրեղներ: Սմեկտիկ, նեմատիկ և խոլեստերիկ հեղուկ բյուրեղներ: Լիոտրոպ և թերմոտրոպ հեղուկ բյուրեղներ: Հեղուկ բյուրեղների մեխանիկական, էլեկտրական, ջերմային, մագնիսական և օպտիկական հատկությունները:

## **2. Կապերի տեսակները պինդ մարմիններում**

Բյուրեղային մարմինների դասակարգումը: Վան-դեր-վաալսյան կապի տեսությունը: Մոլեկուլային բյուրեղի կապի էներգիայի հաշվարկ: Իոնային կապի տեսությունը: Ատոմային և իոնային շառավիղներ: Մադելունգի հաստատուն: Կովալենտ կապի տեսությունը: Մետաղական կապ: Ջրածնային կապ:

## **3. Բյուրեղային ցանցի դինամիկան**

Ներդաշնակ մոտավորություն: Տատանումները և ալիքները պարզ միաչափ ցանցում: Տատանումները և ալիքները բարդ (բազիսով) ցանցում: Եռաչափ ցանցի տատանումները: Սահմանային պայմաններ: Տատանումների բաշխումը սպեկտրում: Վիճակների խտության ֆունկցիա: Ցանցի տատանումների քվանտացումը: Ֆոնոններ: Ձայնային և օպտիկական ֆոնոններ: Ֆոնոնների միջին թիվը ջերմային հավասարակշռության վիճակում:

## **4. Պինդ մարմինների առաձգական հատկությունները**

Առաձգական դեֆորմացիաներ: Դեֆորմացիայի թենզոր: Լարումների թենզոր: Հուլի օրենքը: Առաձգական դյուրաթեքության և առաձգական կոշտության հաստատունները: Ալիքների տարածումը բյուրեղներում: Առաձգական ալիքները խորանարդային բյուրեղներում:

## **5. Բյուրեղային ցանցի ջերմային հատկությունները**

Պինդ մարմնի ջերմունակության դասական տեսությունը: Պինդ մարմնի ջերմունակության քվանտային տեսությունը: Պինդ մարմնի ջերմունակության Այնշտայնի տեսությունը: Պինդ մարմնի ջերմունակության Դեբայի

տեսությունը: Բյուրեղային ցանցի ջերմային տատանումները: Պինդ մարմնի հալման չափանիշը (Լինդեման): Դեբայ-Ուոլերի գործոն: Տատանումների աններդաշնակությամբ պայմանավորված երևույթներ բյուրեղներում: Պինդ մարմնի վիճակի հավասարումը: Ջերմային ընդարձակում: Տատանումների աններդաշնակությունը և ֆոնոն-ֆոնոն փոխազդեցությունը: N- և U-պրոցեսներ: Ցանցային ջերմահաղորդականություն:

## **6. Ֆազային անցումներ**

Ֆազային անցումների դասակարգումը: I և II սեռի ֆազային անցումներ: Հավասարակշռությունը բազմաբաղադրիչ համակարգում: Ֆազերի կանոնը: Կարգավորվածության պարամետր: Ջերմունակության թռիչքը: Կրիտիկական ցուցիչներ:

## **7. Էլեկտրոնային գազի տեսություն**

Դրուդեի էլեկտրոնային տեսությունը: Էլեկտրահաղորդականություն: Մագնիսադիմադրություն: Հոլի երևույթը: Վիդեման-Ֆրանցի օրենքը: Ջեքեբեկի երևույթը: Լորենցի էլեկտրոնային տեսությունը: Կինետիկ հավասարում: Կինետիկական գործակիցների հաշվարկ: Ջոմերֆելդի էլեկտրոնային տեսությունը: Ֆերմի-Դիրակի բաշխում: Էլեկտրոնային գազի ներքին էներգիայի հաշվարկ: Էլեկտրոնային գազի ջերմունակությունը և ջերմահաղորդականությունը: Դասական էլեկտրոնային տեսության թերությունները: Էլեկտրամագնիսական ալիքների տարածումը մետաղներում: Պլազմոն: Հելիկոն:

## **8. Պինդ մարմնի գոտիական տեսություն**

Ադիաբատական մոտավորություն: Մեկէլեկտրոնային մոտավորություն: Հարթի-Ֆոկի հավասարումը: Էլեկտրոնի շարժումը պարբերական դաշտում: Բլոխի թեորեմը: Բլոխի ֆունկցիա: Քվազիմասուլս: Էներգիական գոտիներ: Հաղորդիչներ, մեկուսիչներ, կիսահաղորդիչներ: Թույլ կապի մոտավորություն: Ուժեղ կապի մոտավորություն: Էլեկտրոնի դիսպերսային առնչությունը պարզ խորանարդային ցանցում: Էլեկտրոնի շարժումը գրգռված պարբերական դաշտում: Դանդաղ փոփոխվող

գրգռում: Վանյեի հավասարում: Արագ փոփոխվող գրգռում: Արդյունա-  
րար զանգվածի հակադարձ թենզոր: Խոռոչի գաղափարը: Բյուրեղում  
էլեկտրոնի էներգիական սպեկտրի վրա ուժեղ էլեկտրական և մագ-  
նիսական դաշտերի ազդեցությունը: Էլեկտրոնի տեղայնացված վիճակ-  
ները ոչ կատարյալ ցանցում: Խառնուկային վիճակներ: Մակերևութային  
(Տամի) վիճակներ: Էքսիտոններ: Վանյե-Մոտի էքսիտոն: Ֆրենկելի  
էքսիտոն: Էլեկտրոն-ֆոնոն փոխազդեցություն: Պոլարոններ: Ուժեղ կապի  
պոլարոն: Թույլ կապի պոլարոն:

### **9. Կինետիկ երևույթները պինդ մարմիններում**

Կինետիկ հավասարում: Էլեկտրահաղորդականություն: Ռելաքսացիայի  
ժամանակի հաշվարկ: Խառնուկային ցրում: Յրում ցանցի ջերմային  
տատանումների վրա: Շարժունություն: Կինետիկական գործակիցներ:  
Էլեկտրոնային գազի ջերմահաղորդականությունը: Ջերմաէլեկտրական  
երևույթներ (Ջեբեկի, Պելտիեի, Թոմսոնի երևույթները):

### **10. Պինդ մարմինների մագնիսական հատկությունները**

Պինդ մարմինների դասակարգումն ըստ մագնիսական հատկություն-  
ների: Ատոմային ընկալունակության ընդհանուր հաշվարկ: Ազատ էլեկտ-  
րոնների ուղեծրային դիամագնիսականությունը: Ատոմների և իոնների  
պարամագնիսականությունը: Կյուրիի օրենքը: Սպինային պարամագ-  
նիսականություն: Մագնիսական կարգավորվածություն: Ֆեռոմագնիսա-  
կանություն: Կյուրի-Վեյսի օրենքը: Փոխանակային փոխազդեցություն:  
Գոտիական էլեկտրոնների ֆեռոմագնիսականությունը: Սպինային ալիք-  
ները ֆեռոմագնիսներում. մագնոն: Հակաֆեռոմագնիսականություն:  
Սպինային ալիքները հակաֆեռոմագնիսներում: Ֆեռիմագնիսականու-  
թյուն: Նեելի տեսությունը: Նեելի ջերմաստիճան: Հակաֆեռոմագնիսների  
մագնիսական ընկալունակությունը: Մագնիսական անիզոտրոպություն:  
Ֆեռոմագնիսական դոմեններ: Բլոխի պատ: Փոխանակային փոխազդե-  
ցություն: Հայգենբերգի մոդելը:

### **11. Պինդ մարմինների օպտիկական հատկությունները**

Կոմպլեքս դիէլեկտրական թափանցելիություն և օպտիկական հաստատուններ: Անդրադարձման և կլանման գործակիցներ: Կրամերս-Կրոնիգի առնչությունները: Դիսպերսիա և կլանում: Միջգոտիական անցումներ: Լույսի կլանումը մետաղներում: Նորմալ և անոմալ սկին-երևույթ: Լույսի կլանումը կիսահաղորդիչներում: Միջգոտիական կլանում: Ուղիղ և ոչ ուղիղ անցումներով պայմանավորված կլանում: Խառնուկային կլանում: Ցանցային կլանում: Կլանում ազատ լիցքակիրներով: Շրջանային ռեզոնանս: Մագնիսաօպտիկական երևույթներ: Ֆարադեյի, Ֆոյգտի և Կեռի երևույթները:

## **12. Մեկուսիչներ**

Դիէլեկտրական թափանցելիություն: Ապաքևեռացնող դաշտ: Ապաքևեռացման գործակից: Տեղային դաշտ: Լորենցի դաշտ: Բևեռացվելիություն: Օպտիկական տատանումներն իոնային բյուրեղներում: Դիէլեկտրական ռելաքսացիա: Պիրոէլեկտրիկներ: Պիեզոէլեկտրիկներ: Սեգնետաէլեկտրիկներ: Էլեկտրաստրիկցիա:

## **13. Գերհաղորդականություն**

Գերհաղորդականության երևույթը: Մայսների երևույթ: Միջանկյալ վիճակ: I և II սեռի գերհաղորդիչներ: Իզոտոպական երևույթ: Գերհաղորդիչ վիճակի ջերմադինամիկան: Ռուտգերսի բանաձևը: Լոնդոնների տեսությունը: Կոհերենտության երկարություն: Հոսքի քվանտացում: Կուպերյան զույգեր: Գերհաղորդականության միկրոսկոպական տեսության ֆիզիկական հիմունքները: Գաղափար ԲԿՇ-ի տեսության մասին: Ջոզեֆսոնի երևույթները: Բարձրջերմաստիճանային գերհաղորդականություն:

## **14. Ցածր չափայնությամբ համակարգեր**

Չափային քվանտացման երևույթը: Քվազիերկչափ, քվազիմիաչափ և զրոչափ էլեկտրոնային համակարգեր: Քվանտային թաղանթներ, քվանտային լարեր և քվանտային կետեր: Էլեկտրոնների էներգիական սպեկտրները և վիճակների խտության ֆունկցիաները 2D-, 1D- և 0D- համակարգերում: Գերցանցեր: Կոմպոզիտային գերցանցեր: Լեզիրված

գերցանցեր: Գերցանցում էլեկտրոնների էներգիական սպեկտրը և վիճակների խտության ֆունկցիան: Գերցանցի էլեկտրահաղորդականությունը: Հոլի քվանտային երևույթը:

## **15. Ճառագայթումների փոխազդեցությունը կոնդենսացված նյութի հետ**

**Ռենտգենագրություն.** Ռենտգենյան կոհերենտ և ոչ կոհերենտ ցրումներ: Քոմպտոնի երևույթ: Ռենտգենյան ճառագայթների դինամիկ ցրումը միաբյուրեղներում: Էքստինկցիա: Անոմալ կլանում: Ճոճանակային երևույթ: Սինքրոտրոնային ճառագայթում, դրա առանձնահատկությունները և կիրառությունները:

**Էլեկտրոնագրություն.** Էլեկտրոնային մանրադիտում: Էլեկտրոնագրեր: Կիկուլչիի գծեր:

**Նեյտրոնագրություն.** Նեյտրոնների առաձգական և ոչ առաձգական ցրումներ: Մագնիսական կառուցվածքների և ֆոնոնային սպեկտրների հետազոտումը նեյտրոնային փնջերով:

**Մյուսբաուերի երևույթը.**  $\gamma$ -ճառագայթների ռեզոնանսային կլանումը: Մյուսբաուերյան սպեկտրադիտում: Մյուսբաուերյան սպեկտրաչափ: Մյուսբաուերյան գծերի իզոտոպական շեղումը և գերնուրբ կառուցվածքը: Էլեկտրական միաբևեռային, քառաբևեռային և մագնիսական երկբևեռային փոխազդեցություններ: Մոդուլումային մյուսբաուերյան սպեկտրադիտում: Ռելեյան մյուսբաուերյան սպեկտրադիտում:

**Էլեկտրոնային պարամագնիսական ռեզոնանս.** Սպին-սպինային և սպին-ցանցային փոխազդեցություններ: Ներցանցային դաշտի ազդեցությունը. “ուղեծրային մակարդակների սառեցում”: Գերնուրբ փոխազդեցություններ: Էլեկտրոնային մագնիսական սպեկտրաչափ:

**Միջուկային մագնիսական ռեզոնանս.** Միջուկային մագնիսական մոմենտի որոշումը: “Սպինային արձագանք”: Միջուկային մագնիսական սպեկտրաչափ: Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսը պինդ մարմին-

ներում: Գերնուրբ քառաբևեռային փոխազդեցություն: Միջուկային քառաբևեռային ռեզոնանս: Լայնական և երկայնական ռելաքսացիա:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Կ. Киттель. Введение в физику твердого тела. Наука, М. (1978).
2. Дж. Займан. Принципы теории твердого тела. Мир, М. (1974).
3. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. Т. I, II. М. (1979).
4. А.И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. М. (1978).
5. В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников. Физика полупроводников. Наука, М. (1979).
6. Կ. Киттель. Квантовая теория твердых тел. Наука, М. (1967).
7. Д. Най. Физические свойства кристаллов. Мир, М. (1967).
8. Р.П. Дикарева. Введение в кристаллофизику. Наука, М. (2007).
9. Ա.Ա. Կիրակոսյան, Պինդ մարմնի ֆիզիկայի ներածություն, II հրատ. (հ. I, II), ԵՊՀ հրատ., Երևան (2015):
10. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Механика сплошных сред. Наука, М. (1972).
11. А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. Лекции по физической химии полимеров. Мир, М. (2000).
12. А.С. Сонин. Введение в физику жидких кристаллов. Наука, М. (1983).
13. В. де Жё. Физические свойства жидкокристаллических веществ. Мир, М. (1982).
14. М. Лайнс, А. Гласс. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы. Мир, М. (1981).
15. Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. Физмлит, М. (2007).
16. Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. М. (1982).
17. В.И. Иверонова, Г.П. Ревкевич. Теория рассеяния рентгеновских лучей. МГУ, М. (1978).
18. Эффект Мёссбауэра, под ред. Ю. Кагана, ИЛ, М. (1962).
19. Мёссбауэровская спектроскопия, под ред. Грувермана, Мир, М. (1967).
20. Ч. Сликтер. Основы теории магнитного резонанса. Мир М. (1981).
21. И.В Александров. Теория ядерного магнитного резонанса. М. (1964).
22. Է.Մ. Ղազարյան, Ս.Գ. Պետրոսյան: Կիսահաղորդչային նանոէլեկտրոնիկայի ֆիզիկական հիմունքները, ՌՀՀ հրատ., Երևան (2005):
23. М. Херман, Полупроводниковые сверхрешетки. Мир, М. (1989).

