

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

ПРОСТОРОВА СИМЕТРІЯ У ФІЗИЦІ ТВЕРДОГО ТІЛА

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

для аспірантів спеціальностей

01.04.10 – фізика напівпровідників і діелектриків

01.04.07- фізика твердого тіла

01.04.11 – магнетизм

Затверджено
Вченою Радою *радіофізичного факультету*
„___” _____ 20___ р.
Протокол № ___

Голова Вченої Ради _____ І. Анісімов

Робоча навчальна програма з дисципліни "Просторова симетрія у фізиці твердого тіла".

Укладач: доктор фізико-математичних наук, професор Львов Віктор Анатолійович

Лектор: доктор фізико-математичних наук, професор Львов Віктор Анатолійович

Викладач: доктор фізико-математичних наук, професор Львов Віктор Анатолійович

Вступ

Дисципліна "Просторова Симетрія у фізиці твердого тіла" є курсом за вибором для аспірантів радіофізичного факультету та інших факультетів і викладається в 1 семестрі, обсягом 2 кредити, 34 години лекційні і 38 годин самостійної роботи.

Мета і завдання навчальної дисципліни "Симетрія у фізиці твердого тіла" полягає в оволодінні аспірантами радіофізичного факультету знаннями з фізики тих явищ та інформацією про властивості тих матеріалів, що застосовуються в електроніці та інших галузях інженерії. Це має підвищити освітній рівень та ефективність науково-дослідницької роботи аспірантів радіофізичного факультету.

Предмет навчальної дисципліни "Симетрія у фізиці твердого тіла" включає основні відомості про суть тих фізичних явищ для яких має велике значення просторова симетрія кристалічних твердих тіл.

Вимоги до знань та вмінь.

Аспірант повинен знати: які фізичні характеристики матеріалів є важливими для практичних застосувань у різних галузях інженерії, за яким принципом працюють технічні пристрої, у яких використовуються ці матеріали.

Студент повинен вміти: правильно обрати матеріали для досягнення практично необхідних характеристик технічних пристроїв.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Курс за вибором "Симетрія у фізиці твердого тіла" є складовою циклу професійної підготовки аспірантів, необхідною для їх дослідницької роботи.

Зв'язок з іншими дисциплінами. Курс за вибором "Симетрія у фізиці твердого тіла" вивчається на основі знань з курсів загальної фізики, електродинаміки, статистичної фізики та квантової механіки, які викладаються на другому, третьому і четвертому курсах радіофізичного факультету.

Контроль знань. Контроль знань не передбачає підсумкової атестації у вигляді заліку чи іспиту, а здійснюється викладачем при проведенні співбесід по темам.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I. „Просторова симетрія твердого тіла” (10 год.)			
1	Групи симетрії (4 год.)	2	2
2	Точкова симетрія твердого тіла (4 год.)	2	2
3	Трансляційна симетрія (4 год.)	2	2
	Співбесіди за темами 1 – 3 (1 год.)		1
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II. „Явища, що визначаються симетрією” (25 год.)			
4	Сегнетоелектричні фазові переходи (8 год.)	4	4
5	Феромагнітне впорядкування твердого тіла (10 год.)	5	5
6	Фероеластичний фазовий перехід (10 год.)	5	5
	Співбесіди за темами 4 – 6 (2 год.)		2
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ III. „Ефекти, що пов’язані з симетрією” (26 год.)			
7	Піроелектричний ефект (8 год.)	4	4
8	П’єзоелектричний ефект (10 год.)	5	5
9	Особливості розповсюдження ультразвуку (10 год.)	5	5
	Співбесіди за темами 7 – 9 (2 год.)		1
Всього годин за семестр:		34	38

Загальний обсяг 72 год., в тому числі:

Лекції – 34 год.

Самостійна робота – 38 год.

Теми лекцій та завдання для самостійної роботи

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I „Просторова симетрія твердого тіла”

Тема 1. Групи симетрії (2 год.)

Поняття групи симетрії, різновиди груп симетрії, приклади. Основні відомості з теорії груп симетрії.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекції – 2 год.

Література [1–3].

Тема 2. Точкова симетрія твердого тіла (2 год.)

Точкові групи. Сингонії. Кристалографічні краси.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекції – 2 год.

Література [1–3].

Тема 3. Трансляційна симетрія (2 год.)

Група трансляції, незвідні зображення групи трансляції, ґратки Браве.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекції – 2 год.

Література [1,2,4].

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II „Явища, що визначаються симетрією”

Тема 4. Сегнетоелектричні фазові переходи (4 год.)

Теорія фазових переходів другого роду (теорія Ландау), узагальнення на випадок фазових переходів першого роду у твердому тілі, сегнетоелектричний фазовий перехід у титанаті барію.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекцій – 4 год.

Література [5,6].

Тема 5. Феромагнітне впорядкування твердого тіла (5 год.)

Магнітні групи симетрії, симетрія парамагнітної фази, перехід з парамагнітної до феромагнітної фази. Спіновий обмін, вільна енергія феромагнетика, термодинамічна теорія феромагнетизму.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекцій – 5 год.

Література [5,7]

Тема 6. Фероеластичний фазовий перехід (5 год.)

Тензор пружних деформацій, модулі пружності та їх зв'язок з симетрією. Базисні функції незвідних зображень кубічної групи. Розклад Ландау для вільної енергії пружно-нелінійного

середовища, теорія фероеластичного фазового переходу. Фероеластичні переходи у сплавах з ефектом пам'яті форми.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекцій – 5 год.

Література [6]

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ III **„Ефекти, що пов'язані з симетрією”**

Тема 7. Піроелектричний ефект (4 год.)

Суть піроелектричного ефекту, піроелектричні класи кристалічної симетрії. Практичні застосування піроелектричного ефекту.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекцій – 4 год.

Література [5]

Тема 8. П'єзоелектричний ефект (5 год.)

Симетрійний аспект п'єзоелектричного ефекту, п'єзомодулі. Термодинамічна теорія п'єзоефекту,. Практичні застосування п'єзоелектричного ефекту.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекцій – 5 год.

Література [5]

Тема 9. Особливості розповсюдження ультразвуку (5 год.)

Вільна енергія пружної хвилі у кубічній кристалічній ґратці. Чисті звукові моди, їх швидкості, коефіцієнт пружної анізотропії кубічного кристалу. Фононна теплоємність кубічного кристалу з фероеластичним фазовим переходом.

Завдання для самостійної роботи: самостійне вивчення матеріалу лекцій – 5 год.

Література [4]

Література

[1]. Любарский Г.Я. Теория групп и ее применение в физике, Гостехиздат, 1957.

[2]. М.И. Петрашень, Е.Д. Трифонов. Применение теории групп в квантовой механике, М. "Наука", 1967.

[3]. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика, т. III (Квантовая механика) М. "Наука", 1974.

[4] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика, т. V ч. 1 (Статистическая физика) М. "Наука", 1976.

[5]. Ю.И. Сиротин, М.П. Шаскольская. Основы кристаллофизики, М. "Наука", 1976.

[6].47. L'vov V.A., Chernenko V.A., Cesari E., and Pons J. Thermodynamics of thermoelastic transformations: Experiment and theory. Recent Res. Devel. Mat. Sci. Eng. 1 (2002).

[7]. О.В. Третьяк, В.А. Львов, А.В. Барабанов. Фізичні основи спінової електроніки, видавничо-полігр. центр "Київський університет", Київ, 2002.