

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра фізики кристалів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор
з науково-педагогічної роботи

“ _____ ” _____ 2020 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Спецкурс “Пружні властивості реальних кристалів та їх взаємодія із рентгенівським випромінюванням”

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалавр)
галузь знань 0402 – природничі науки
(шифр і назва)
напрямок підготовки 6.040203 – фізика
(шифр і назва)
освітня програма фізика
(шифр і назва)
спеціалізація _____
(шифр і назва)
вид дисципліни за вибором
(обов’язкова / за вибором)
факультет фізичний

2020/2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету
“21” червня 2020 року, протокол № 6

Розробники програми:

Лебединський Олексій Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, ст. викладач кафедри
фізики кристалів

Мацокін Дмитро Вадимович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики
кристалів

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики кристалів

Протокол № 7 від “20” червня 2020 р.

Завідувач кафедрою кафедри фізики кристалів

_____ (Гриньов Б.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 6 від. “20” червня 2020 р.

Голова _____ (Макаровський М.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вступ

Програма навчальної дисципліни “Пружні властивості реальних кристалів та їх взаємодія із рентгенівським випромінюванням” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалавра

напряму 6.040203 - фізика

Предметом вивчення навчальної дисципліни є закономірності утворення рентгенівського випромінювання, його основні властивості та особливості розсіювання рентгенівських променів кристалічною ґраткою.

1. Опис навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є: ознайомити студентів з основними ідеями, теорією та експериментальними методами рентгеноструктурного аналізу кристалічних твердих тіл.

Основними завданнями вивчення дисципліни є: освоїти теорію розсіювання рентгенівських променів кристалічною решіткою.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

знати: фізику рентгенівських променів, методи їх отримання та детектування, основи кінематичної теорії розсіювання рентгенівських променів кристалічною решіткою, теорію експериментальних методів рентгеноструктурного аналізу кристалів.

вміти: застосовувати отримані знання при визначенні структури кристалів, їх фазового складу та структурних змін під впливом зовнішніх чинників.

Кількість кредитів – 4.

Загальна кількість годин – 120.

Характеристика навчальної дисципліни	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
39 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
13 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
68 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

Форма контролю – залік.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

- Тема 1.** Фізика рентгенівських променів, їх отримання та детектування.
Безперервний спектр. Характеристичний спектр. Правила відбору для переходів електронів всередині атома. Інтенсивності спектральних ліній. Рентгенівська техніка. Методи реєстрації рентгенівських променів
- Тема 2.** Елементи структурної кристалографії.
Кристалографічні комплекси. Кристалографічні проекції. Властивості вектора зворотної ґратки.
- Тема 3.** Явища, що супроводжують проходження рентгенівських променів через речовину.
Коефіцієнт ослаблення променів. Поглинання. Некогерентне розсіювання.
- Тема 4.** Інтерференційна функція та рівняння Лауе.
Основи кінематичної теорії розсіювання. Вивід та аналіз інтерференційної функції. Три види рівняння Лауе. Рівняння Вульфа-Брегга.
- Тема 5.** Розсіювання складною ґраткою.
Структурний множник.
- Тема 6.** Атомна амплітуда розсіювання рентгенівських променів.
- Тема 7.** Інтегральна відбиткова властивість моно- та полікристалів.
- Тема 8.** Температурна залежність інтенсивності розсіювання рентгенівських променів кристалічною решіткою.
- Тема 9.** Вплив поглинання рентгенівських променів у кристалах на інтенсивність.
- Тема 10.** Основи фазового рентгеноструктурного аналізу.
Якісний фазовий аналіз. Кількісний фазовий аналіз. Методи кількісного фазового аналізу.
- Тема 11.** Методи рентгеноструктурного аналізу монокристалів.
Метод Лауе. Метод обертання.
- Тема 12.** Методи рентгеноструктурного аналізу полікристалів.
Метод Дебая-Шерера. Прецизійні методи визначення параметрів кристалічної ґратки.
- Тема 13.** Малі деформації. Тензор деформацій.
- Тема 14.** Механічні напруження. Тензор напружень. Рівняння рівноваги.
- Тема 15.** Закон Гука. Фізичний сенс та зв'язок поміж пружними модулями.
Однорідні деформації. Пружні властивості кристалів.
- Тема 16.** Пружні хвилі. Поверхневі хвилі.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Тема 1.	11	4	2			5							
Тема 2.	5	2				3							
Тема 3	5	2				3							
Тема 4	10	2	4			4							
Тема 5	5	1	1			3							
Тема 6	6	2	1			3							
Тема 7.	4	1			8	3							
Тема 8.	4	2				2							
Тема 9	5	2				3							
Тема 10	8	3				5							
Тема 11	8	3				5							
Тема 12	8	3				5							
Тема 13	10	2	2			6							
Тема 14	10	4	2			4							
Тема 15	11	4	1			6							
Тема 16	10	2				8							
Усього годин	120	39	13			68							

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізика рентгенівських променів, їх отримання та детектування. Безперервний спектр. Характеристичний спектр.	2
2	Інтерференційна функція та рівняння Лауе. Три види рівняння Лауе.	4
3	Структурний множник.	1
4	Атомна амплітуда розсіювання	1
5	Тензор деформацій у криволінійних координатах	2
6	Тензор напружень на поверхні твердого тіла	2
7.	Симетрія тензора пружних модулів	1
	Разом	13

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Спектри рентгенівських променів	5
2	Зворотня ґратка	3
3	Поглинання рентгенівських променів у твердих тілах	3
4	Інтерпретація рівняння Лауе за допомогою зворотної ґратки	4
5	Структурна амплітуда для ГПУ- кристалів	3

6	Визначення густини електронів у атомах	3
7	Множник Лоренца для моно- та полікристалів	3
8	Температурний множник Дебая-Уоллера	2
9	Множник поглинання рентгенівських променів у кристалах	3
10	Поняття про динамічну теорію розсіювання рентгенівських променів у кристалах	5
11	Рентгенотопографічні методи дослідження кристалів	5
12	Прецизійне визначення параметрів кристалічної решітки	5
13	Пружна енергія деформованого тіла.	6
14	Вираз закону Гука у циліндричних та сферичних координатах.	4
15	Деформація двовимірного твердого тіла	6
16	Розподіл напружень у напівпросторі в умовах зосередженого навантаження	8
	Разом	68

7. Методи контролю

Форма контролю – залік.

Письмові відповіді на запитання контрольної роботи.

Письмові відповіді на запитання екзаменаційного завдання

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота												Підсумковий контроль (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
20												80	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	

9. Рекомендована література Базова

- 1.Русаков А.А. Рентгенография металлов. М.: Атомиздат, 1972.
- 2.Пинес Б.Я. Лекции по структурному анализу. Харьков, ХГУ, 1967.
- 3.Гинье А. Рентгенография кристаллов., М.: Металлургия, 1961.
- 4.Уманский Я.С. Рентгенография металлов. М.: Металлургия, 1967.
5. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Теория упругости. М. Нмука, 1987.
6. Л.И.Седов. Механика сплошной среды. М. Наука, 1976.
7. М.Н.Sadd. Elasticity. Theory, applications and numerics, Elsevier, 2005.

Допоміжна

- 1.Блохин А.И. Физика рентгеновских лучей. М. ФМЛ, 1953.
- 2.Лонсдейл К Кристаллы и рентгеновские лучи. М.: ФМЛ, 1959.
- 3.Тейлор А Рентгеновская кристаллография. М.: Металлургия, 1965.
- 4.Уманский Я.С. Рентгенография металлов и полупроводников. М.: Металлургия, 1969.
- 5.Современная кристаллография. Т. 1. М.: Наука, 1978.