

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Декан фізичного факультету ХНУ  
імені В. Н. Каразіна  
Оуслан БОВК

“ \_\_\_\_\_ ” 2023 р.

**Робоча програма навчальної дисципліни**

**Кристалографія та кристалофізика**

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ *перший рівень (бакалавр)* \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ *10 - природничі науки* \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ *104 - фізика та астрономія* \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ *фізика* \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ *за вибором* \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

факультет \_\_\_\_\_ *фізичний* \_\_\_\_\_

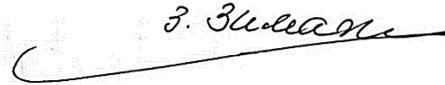
2023/ 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету  
30 серпня 2023 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Зиман Золтан Золтанович, доктор фіз.-мат. наук,  
професор, завідувач кафедри фізики твердого тіла  
Програму схвалено на засіданні кафедри фізики твердого тіла

Протокол № 7 від 28 серпня 2023 року

Завідувач кафедри



Золтан ЗИМАН

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівником проектної групи)

фізика \_\_\_\_\_  
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми

(керівник проектної групи)



Олег ЛАЗОРЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету Протокол № 7  
від 29 серпня 2022 року

Голова методичної комісії



Микола МАКАРОВСЬКИЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни **Кристалографія та кристалофізика**

складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 104 фізика та астрономія

спеціалізації

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни: ознайомити студентів із основними розділами кристалографії, які необхідні для вивчення структурного аналізу.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

#### **Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується складністю та невизначеністю умов.

#### **Загальні компетентності:**

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність приймати обґрунтовані рішення. Навички здійснення безпечної діяльності. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

#### **Фахові компетентності:**

Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

1.3. Кількість кредитів 2

1.4. Загальна кількість годин 60

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й

Семестр	
6-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота, у тому числі	
28 год.	год.
Курсова робота	
20 год.	

### 1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій. Структура навчальної дисципліни.

## Розділ 1. Основні поняття геометричної кристалографії

### Тема:

- 1.1. Анізотропія та симетрія властивостей кристалів
- 1.2. Основні (прості) елементи симетрії
- 1.3. Складні (складені) елементи симетрії
- 1.4. Елементарна комірка та просторова ґратка
- 1.5. Кристалографічні системи та категорії
- 1.6. Класи (точкові групи) елементів симетрії

1.7. Значення класів симетрії

1.8. Кристалографічні проєкції

## Розділ 2. Просторові ґратки

### Тема:

- 2.1. Аналітичний опис геометричних елементів ґратки
- 2.2. Обернена ґратка
- 2.3. Основні формули структурної кристалографії
- 2.4. Ґратки Браве
- 2.5. Особливості гексагональної та ромбоєдричної сингоній
- 2.6. Елементи симетрії дисконтинууму
- 2.7. Просторові (федорівські) групи
- 2.8. Поняття про антисиметрію

## Розділ 3. Структура кристалів

### Тема:

- 3.1. Сили зв'язку в кристалах
- 3.2. Атомні й іонні радіуси
- 3.3. Кульові пакування як моделі кристалічних структур
- 3.4. Кристалічні структури

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	° р.		л	п	лаб.	інд.	° р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Основні поняття геометричної кристалографії</b>												
Разом за розділом 1	20	11				9						
<b>Розділ 2. Просторові ґратки</b>												
Разом за розділом 2	20	11				9						
<b>Розділ 3. Структура кристалів</b>												
Разом за розділом 3	20	10				10						
<b>Усього годин</b>	60	32				28						

### 3. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Кристаліграфічні проєкції	6
2.	Обернена ґратка	4
3.	Просторові (федоровські) групи	6
4.	Кульові пакування як моделі кристалічних структур	6
5.	Кристаліграфічні структури металів	6
	Разом	28

### 4. Методи контролю

Поточний та семестровий підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться на семінарах а підчас перевірки якості виконання курсової роботи (тільки для ОНП «Фізика») та оцінки її прилюдного захисту.

Семестровий підсумковий контроль застосовується у вигляді письмового екзамену наприкінці семестру.

### 5. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальне завдання																				За лік	Су ма		
Розділ 1								Розділ 2								Розділ 3						Курс ова робота	Ра зо м
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	40	60	100

T1, T2 ... - теми розділів.

### 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	
1-49	незадовільно	не зараховано

### Рекомендована література

1. Зиман З.З. Основи структурної кристаліграфії: Навч. посібник. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2008. – 212 с.
2. Зиман З.З., Сіренко А.Ф. Основи фізичного матеріалознавства: Навч. посібник. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2005. – 288 с.
3. Конспект лекцій.