

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи ХНУ імені
В. Н. Каразіна

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

Мікроскопія та спектроскопія твердих тіл

(назва навчальної дисципліни)

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* _____

2022/ 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету
30 серпня 2022 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 № 6 від 29 серпня 2022 року

Завідувач кафедри



Золтан ЗИМАН

(підпис)

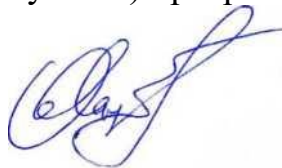
(прізвище та ініціали)

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 № 11
від 29 серпня 2022 року

Голова методичної комісії



Микола МАКАРОВСЬКИЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Мікроскопія та спектроскопія твердих тіл” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавр
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напряму) 104 фізика та астрономія

освітня програма _____

спеціалізації фізика твердого тіла

1. Опис навчальної дисципліни

- 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни
Ознайомити студентів із сучасними та традиційними методами дослідження складу, структури та морфології твердих тіл (включно з біоматеріалами).
- 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни
Надати студентам уявлення про можливості мікроскопічних, спектроскопічних і дифракційних методів дослідження твердих тіл.
- 1.3. Кількість кредитів - 1.2
- 1.4. Загальна кількість годин - 36

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
6-й	-й
Лекції	
18 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота, у тому числі	
18 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: фізичні основи, принципові схеми роботи обладнання та приклади застосування методів.

вміти: вибрати потрібний метод для дослідження фізичних процесів у твердих тілах.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Методи мікроскопічного аналізу

Тема 1: Електронна мікроскопія

- 1.1. Принципи електронної мікроскопії
 - 1.1.1. Роздільна здатність і корисне збільшення мікроскопу
 - 1.1.2. Хід променів і формування зображення
 - 1.1.3. Типи електронних мікроскопів
- 1.2. Практика електронної мікроскопії
 - 1.2.1. Методи приготування об'єктів (електро- та хімічне полірування, сколювання, розщеплювання та мікротомування, іонне бомбардування; методи осадження у вакуумі, із парів і розчину; твердіння з розплаву).
 - 1.2.2. Деякі практичні способи роботи
- 1.3. Застосування електронної мікроскопії в дослідженні твердих тіл
 - 1.3.1. Реальна структура поверхні (метод реплік, декорування за Бассетом)
 - 1.3.2. Структура фольг і плівок
 - 1.3.3. Фазові перетворення у тонких шарах
 - 1.3.4. Вплив опромінювання на структуру речовини
 - 1.3.5. Корозія твердих тіл
 - 1.3.6. Дослідження процесів поверхневої дифузії

Тема 2: Автоелектронна та автоіонна мікроскопії

- 2.1. Основні характеристики та будова автоелектронного мікроскопа
- 2.2. Принцип роботи, характеристики та будова автоіонного мікроскопа
- 2.3. Застосування автоелектронного та автоіонного мікроскопів
 - 2.3.1. Адсорбція та поверхнева дифузія сторонніх частинок
 - 2.3.2. Поверхнева самодифузія
 - 2.3.3. Високотемпературні фазові перетворення
 - 2.3.4. Реальна структура металічних кристалів на атомному рівні
 - 2.3.5. Кінетика росту кристалів
 - 2.3.6. Дослідження емісійних властивостей матеріалів
 - 2.3.7. Метало-плівкові системи як ефективні емітери
- 2.4. Розвиток автоіонного мікроскопа з атомним зондом

Розділ 2. Спектроскопічні методи

Тема 3: Оже - електронна спектроскопія

- 3.1. Ефект Оже
- 3.2. Апаратура та можливості методу Оже
- 3.3. Застосування методу Оже для дослідження поверхні

Тема 4: Мас-спектрометрія твердих тіл

- 4.1. Принципи мас-спектрометрії
- 4.2. Твердотільні мас-спектрометри та методи дослідження
- 4.3. Мас-спектрометричні дослідження поверхневих процесів

Тема 5: Вторинна іонна мас-спектрометрія

- 5.1. Взаємодія заряджених частинок із твердим тілом
- 5.2. Фізичні принципи методу та роботи апаратури
- 5.3. Застосування вторинної іонної мас-спектрометрії
 - 5.3.1. Аналіз об'ємного складу твердих тіл
 - 5.3.2. Хімічний склад поверхні

5.3.3. Поверхневі явища (адсорбція, дифузія, корозія, каталіз)

5.3.4. Пошаровий хімічний аналіз

Тема 6: Рентгено-спектральний аналіз

6.1. Фізичні основи методу

6.2. Рентгеноспектральна апаратура

6.3. Застосування рентгеноспектрального мікроаналізу

Розділ 3. Дифракційні методи

Тема 7: Дифракція електронів

7.1. Фізичні основи методу

7.2. Хід променів під час дифракції швидких і повільних електронів

7.3. Апаратурні схеми електронографів на швидких і повільних електронах

7.4. Застосування дифракції електронів (структура та процеси в тонких плівках; структура та зміни в приповерхневих шарах твердих тіл; можливості точного визначення параметрів ґратки; структура поверхні монокристалів; явища та процеси в моношарах на кристалічній поверхні).

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Методи мікроскопічного аналізу												
Разом за розділом 1	16	8				8						
Розділ 2. Спектроскопічні методи												
Разом за розділом 2	16	8				8						
Розділ 3. Дифракційні методи												
Разом за розділом 3	4	2				2						
Усього годин	36	18				18						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Відповідно до змісту розділів 1-3	18
2		
	Разом	18

6. Індивідуальні завдання Тема: Спектроскопічні та дифракційні методи дослідження.

7. Методи контролю

Дві контрольні роботи - 4 год.

8. Схема нарахування балів

для					в		без виконання залікової роботи	
Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Сума	
Розділ 1			Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання		
T1	T2	T3	T4	T5	2 год			
					2 год			
							100	

T1, T2 ... - теми розділів.

Приклад для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену або залікової роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання		
T1	T2	T3	T4				100

T1, 2 ... - 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

9. Рекомендована література

1. Зиман З.З.. Основи структурної кристалографії: Навчальний посібник. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2008. - 212 с.
2. Бадіян Є.Ю. Практична кристалографія: Навчальний посібник. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. - 144 с.
3. З.З. Зиман, А.Ф. Сіренко. Основи фізичного матеріалознавства: Навчальний посібник. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2005. - 288 с.

4. Основи фізичного матеріалознавства: навчальний посібник/ В.С. Кшнякин, А.С. Опанасюк, К.О. Дядюра - Суми: Сумський державний університет, 2015. - 466 с.

1. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. www.ccp14.ac.uk