

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

**«Сучасні методи досліджень в фізиці»**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ *другий (магістерський)* \_\_\_\_\_  
галузь знань \_\_\_\_\_ *10 Природничі науки* \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціальність \_\_\_\_\_ *104 Фізика та астрономія* \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
Освітня програма \_\_\_\_\_ освітньо-професійна – фізика \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
вид дисципліни \_\_\_\_\_ *за вибором* \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)  
факультет \_\_\_\_\_ *фізичний* \_\_\_\_\_

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою фізичного факультету

“ 30 ” серпня 2023 року, протокол № 6

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

канд. фіз.-мат. наук, професор, професор Бадіян Є.Ю.

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) програми  
(керівником проектної групи) \_ освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної) програми

(керівник проектної групи)



Золтан ЗИМАН

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від 29 серпня 2023 року

Голова методичної комісії

МАКАРОВСЬКИЙ

(підпис)



Микола

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Сучасні методи досліджень в фізиці» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

*магістра*

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напряму) **104 Фізика та астрономія**

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

*Мета:* оволодіти знаннями та практичними навиками техніки фізичного експерименту.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

*Завдання:* вивчити матеріал в рамках робочої програми спецкурсу.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

*знати:* можливості оптичних мікроскопів їх граничне збільшення, роздільна здатність, способи вимірювання та регулювання температури, вимірювання твердості і мікротвердості;

*вміти:* приготувати зразки для досліджень структури поверхні за допомогою оптичних мікроскопів, визначати характеристики цієї структури, визначати мікротвердість і твердість зразків, використовувати різні насоси для досягнення різного рівня вакууму і вимірювання ступеня розрядження.

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
За вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
2-й
Семестр
3-й
Лекції
36 год.
Практичні, семінарські заняття
–
Курсова робота
1
Самостійна робота
54 год.

## 2. Тематичний план навчальної дисциплін

- Тема 1. Сучасні методи вимірювання температури (термометри, контактні термометри, термопари, термометри опору, оптичні пірометри та ін.).
- Тема 2. Методи досліджень фазових перетворень. Термічний аналіз. Диференційно-термічний аналіз.
- Тема 3. Дилатометричні дослідження.
- Тема 4. Методи оптичних досліджень за допомогою цифрових камер.
- Тема. 5. Методи дослідження структури та субструктури поверхні кристалічних зразків за допомогою оптичних методик.
- Тема 6. Колірні орієнтаційні карти від поверхні зразків. Візуалізація структурних та субструктурних неоднорідностей на поверхні зразків.
- Тема 7. Дослідження вмісту домішок та її розподіл на поверхні моно- та полікристалічних зразків за допомогою лазерної методики.
- Тема 8. Сучасні методи визначення механічних характеристик твердих тіл.
- Тема 9. Дослідження виникнення та розвитку дислокаційної структури на поверхні кристалічних зразків за допомогою лазерної методики.
- Тема 10. Різні методи визначення твердості кристалічних зразків. Способи навантаження і типи індентерів.
- Тема 11. Експериментальні методи визначення мікротвердості. Прилади для визначення мікротвердості.
- Тема 12. Методи склерометричних досліджень.
- Тема 13. Рентгенографічні дослідження дефектної структури кристалів, параметрів кристалічної ґратки та кристалографічної орієнтації зразків.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин		
	Денна форма		
	Усього	у тому числі	
лекції		С.р.	
1	2	3	4
Тема 1	4	2	3
Тема 2	7	4	5
Тема 3	4	2	3
Тема 4	7	4	5
Тема 5	7	4	6
Тема 6	4	4	6
Тема 7	8	2	3
Тема 8	7	2	3
Тема 9	7	2	5
Тема 10	9	2	3
Тема 11	4	2	3
Тема 12	4	2	3
Тема 13	4	4	6
<b>Усього годин</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>54</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Сучасні способи вимірювання та регулювання температури	6
2	Одержання та обробка колірних орієнтаційних карт	8
3	Техніка склерометричних досліджень	8
4.	Сучасні методи комп'ютерної металографії.	10
5.	Сучасні методи вимірювання твердості та мікротвердості зразків	4
6.	Використання лазерного випромінювання для виявлення деформаційного рельєфу.	12
7.	Сучасні методи термічної обробки металів та сплавів	6
	Разом	54

### 6. Методи контролю

1. Поточний контроль, перевірка контрольної роботи.

### 7. Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль при проведенні заліку

Поточний кнтроль,	контрольна робота	залікове завдання	Сума балів
10	10	80	100

### 8. Схема нарахування балів

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	оцінка
	90 – 100
70-89	відмінно
50-69	добре
1-49	задовільно
	незадовільно

### 9. Рекомендована література

#### Базова література

1. Азнаурян І.О. Фізика та фізичні методи дослідження матеріалів: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2007. – 250 с.
2. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла : підручник. В 2-х томах. / Ю. М. Поплавко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – Том 1: Структура, квазічастинки, метали, магнетики. – 415 с.
3. Основи матеріалознавства. Частина 1. Властивості матеріалів та методи їх дослідження. Конспект лекцій для студентів хімічного факультету / Укладачі: Юрченко О.М., Кормош Ж.О., Парасюк О.В. – Луцьк: Вежа-друк. – 44 с.

#### Допоміжна література

4. Бадіян Є.Ю., Тонкопряд А.Г., Шурінов Р.В.. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізичного матеріалознавства: дослідження механізмів пластичної деформації полікристалів за допомогою оптоелектронних методик. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. - 34 с.

5. Богданов В.В. Методичні вказівки до лабораторного практикуму «Експериментальні методи дослідження релаксаційних процесів у кристалічних об'єктах». – Вид. ХНУ ім. В.Н.Каразіна. – 2003, 39 стор.

6. Патент на винахід № 89743 Україна, МПК G01B 11/16. Спосіб контролю орієнтаційних змін у кристалічних матеріалах *in situ* в процесі зовнішнього впливу / Бадіян Є.Ю., Тонкопряд А.Г., Шеховцов О.В., Шурінов Р.В.; заяв. і патентовласник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – № а 2009 06455; заявл. 22.06.09; опубл. 25.02.10, Бюл. №4.

7. Патент на винахід № 104249 Україна, МПК (2013.01), G01N 21/00, G01N 33/20 (2006.1). Спосіб візуалізації орієнтаційної неоднорідності та морфології поверхні монокристала або окремих зерен полікристала / Бадіян Є.Ю., Тонкопряд А.Г., Шеховцов О.В., Шурінов Р.В., Зетова Т.Р., Казачкова К.С.; Заяв. і патентовласник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – № а 2012 14845; заявл. 24.12.12.; опубл. 10.01.14, Бюл. №1.

8. Патент на винахід № 126409 . Спосіб визначення вмісту домішки та розподілу областей з домішкою на поверхні досліджуваного кристалічного зразка. Автори: Вовк Р.В., Бадіян Є.Ю., Тонкопряд А.Г., Шурінов Р.В (а 2020 01 981) МПК G01N 21/29 (2006/01). Опубл. 28.09.2022, Бюл. №39

### Приклад залікового завдання

#### **Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

Факультет *фізичний*

Спеціальність *104-фізика та астрономія*

Семестр 3

Форма навчання *денна*

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): *магістр*

Навчальна дисципліна: « Сучасні методи досліджень в фізиці»

#### **ЗАЛІКОВЕ ЗАВДАННЯ № 1**

1. Методи досліджень фазових перетворень. (30 балів).
2. Мікротвердість і твердість зразків. Прилади для визначення мікротвердості і твердості зразків. (20 балів).
3. Рентгенографічні дослідження структури зразків. (30 балів).

Затверджено на засіданні кафедри фізики твердого тіла

протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (З.З.Зиман)

Екзаменатор \_\_\_\_\_ (Є.Ю. Бадіян)