

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Перший проректор

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Мікроскопія та спектроскопія твердих тіл

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки

6.040203 – Фізика

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності

6.04020301 – фізика

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації

(назва спеціалізації)

факультету

(назва факультету)

фізичного

2016 / 2017 навчальний рік

Мікроскопія та спектроскопія твердих тіл.

Робоча програма навчальної дисципліни для студентів  
за напрямом підготовки 6.040203 – фізика,  
спеціальністю 6.04020301– фізика  
„\_\_” \_\_\_\_, 2016\_\_.- \_\_ с.

**Розробники:**

Зиман Золтан Золтанович, доктор фіз.-мат. наук,  
професор, завідувач кафедри фізики твердого тіла

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики твердого тіла

---

Протокол № \_7\_ від. “\_16\_” \_\_\_\_06\_\_\_\_2016 р.

Завідувач кафедрою \_фізики твердого тіла

\_\_\_\_\_ (проф. Зиман З.З.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією

Протокол № \_7\_ від. “\_29\_” \_\_\_\_08\_\_\_\_2016 р.

“ \_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_2016 р. Голова \_\_\_\_\_(Макаровський М.О.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів 0.9	Галузь знань 0402 - фізико-математичні науки_ (шифр і назва)	<u>Нормативна</u> (за вибором)	
	Напрямок підготовки 040203 - Фізика (шифр і назва)		
Модулів 1	Спеціальність (професійне спрямування): <u>фізика конденсованого стану</u>	<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		4-й	
Загальна кількість годин 32		<b><i>Семестр</i></b>	
		7-й	-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 2 самостійної роботи студента - 1 консультації – 1 год., через тиждень	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	18 год.	
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		2 год.	
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		год.	
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		8 год.	
		<b><i>ІНДЗ:</i></b>	
		Вид контролю: залік 4 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** ознайомити студентів із сучасними та традиційними методами дослідження складу, структури та морфології твердих тіл.

**Завдання:** надати студентам уявлення про можливості мікроскопічних, спектроскопічних і дифракційних методів дослідження твердих тіл.

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.

### Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Методи 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 чужорідних 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

##### 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-спектральні дослідження поверхневих процесів

##### Тема 5: Вторинна іонна мас-спектрометрія

- 5.1. Взаємодія заряджених частинок із твердим тілом
- 5.2. Фізичні принципи методу та 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

**Тема 7:** Дифракція електронів

- 7.1. Фізичні основи методу
- 7.2. Хід променів під час дифракції швидких і повільних електронів
- 7.3. Апаратурні схеми електроніграфів 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).

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	зач	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
Тема 1-3	13	8	1		1	3						
Тема 4-6	13	8	1		1	3						
Тема 7	6	2			2	2						
Разом за модулем 1	32	18	2		4	8						

#### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Електронна мікроскопія	2
2.	Інфрачервона спектроскопія	4
3.	Дифракція повільних електронів	2
	Разом	8

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Модуль 1					Модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100

T1, T2 ... T9 – теми модулів

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80-89	<b>B</b>	добре	
70-79	<b>C</b>		
60-69	<b>D</b>	задовільно	
50-59	<b>E</b>		
1-49	<b>FX</b>	незадовільно	не зараховано

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Приборы и методы физического материаловедения. Т. 1-3. Металлургиздат, 1989 г.
2. Конспект лекцій
3. [www.ccp14.ac.uk](http://www.ccp14.ac.uk)