

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет імені Івана Франка

**Кафедра фізикиметалів**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної роботи  
та інформатизації

\_\_\_\_\_ Кухарський В.М.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЕЛЕКТРОННА СТРУКТУРА ТА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ  
КОНДЕНСОВАНИХ СИСТЕМ**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Спеціальність **104 Фізика та астрономія**

**Спеціалізація 1.Фізика 2.Астрономія**

**3.Фізика конденсованого стану**

Факультет **ФІЗИЧНИЙ** форма навчання денна

Курс 2 Магістр

Кредитно-модульна система  
організації навчального процесу

**Львів – 2017**

**Електронна структура та фізичні властивості конденсованих систем.** Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузь знань **10 Природничі науки**, спеціальність - **104 Фізика та астрономія, спеціалізація : 1.Фізика 2.Астрономія 3.Фізика конденсованого стану** фізичного факультету. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. —8 с.

**Розробник:**

*Щерба І.Д.*, д-р. фіз.-мат. наук, професор кафедри фізики металів

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики металів

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри фізики металів

\_\_\_\_\_ (проф. Мудрий С.І.)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017р

Схвалено методичною комісією

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р. Голова \_\_\_\_\_ (проф. Миколайчук О.Г.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни

**“Електронна структура та фізичні властивості конденсованих систем ”)**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — <b>3</b>	Галузь знань <b><i>10 Природничі науки</i></b>	Нормативна
Модулів — <b>1</b>	Спеціальність <b><i>104 Фізика та астрономія</i></b>	Рік підготовки: <b>2-й</b>
Змістових модулів — <b>2</b>	<b><i>спеціалізація :</i></b> <b><i>1.Фізика 2.Астрономія</i></b> <b><i>3.Фізика конденсованого стану</i></b>	
Загальна кількість годин — <b>90</b>		<i>Лекції</i> <b>16 год.</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — <b>2</b> самостійної роботи студента —		Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр
	<i>Лабораторні</i> <b>16 год.</b>	
	<i>Самостійна робота</i> <b>58 год.</b>	
	<i>Вид контролю:</i> <b>залік</b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** Спецкурс “Електронна структура та фізичні властивості конденсованих систем” має мету навчити майбутніх спеціалістів володіти сучасними високоенергетичними методами для встановлення реальної природи електронної структури у неорганічних матеріалах в залежності від хімічного вмісту компонент, технології виготовлення і послідуєчих механічної та термічної обробки. Зокрема, встановлення впливу заселеності електронних  $d(f)$  - рівнів перехідних елементів на такі властивості, як електропровідність, надпровідність, гістерезисні ефекти у феромагнетиках, які називають чутливими властивостями

Навчити студентів самостійно використовувати новітні методи дослідження електронної структури в матеріалах.

**В результаті вивчення даного спецкурсу студент повинен**

### знати:

Моделі електронної структури перехідних металів. Моделі колективізованих електронів. Моделі обмінної  $s$ - $d$ - взаємодії. Феноменологічні теорії магнітних властивостей  $3d$  – металів. Інтерпретацію електронної структури  $nd$  - перехідних металів. Сучасні методи розрахунку повних та парціальних електронних густин компонент у конденсованих системах.

### вміти:

За даними дифракційних методів (електронографія, РСА, структурна нейтронографія)

- визначати електронні конфігурації структурних складових у конденсованих системах.

За даними X- променевих спектрів сполук встановлювати:

- зонну структуру заповненої частини енергетичного спектра сполук
- статистичні ваги  $d$ - електронів цирконію, ніобію та молібдену
- ефективний заряд перехідних елементів у сполуках
- електронні конфігурації компонент.

За даними температурної залежності опору, теплопровідності та  $\epsilon_r$  інтерпретувати:

- аномальні зміни валентності рідкісноземельних іонів у складних сполуках
- встановлювати за даними дифрактометричних методів тип кристалічної структури складних інтерметалічних сполук
- орієнтувати монокристали для одержання високоенергетичних спектрів

### 3. Програма навчальної дисципліни

## МОДУЛЬ 1

**Змістовий модуль 1. Моделі електронної структури перехідних металів та властивості їх сплавів.**

### Тема 1.

Моделі електронної структури перехідних металів. Моделі колективізованих електронів. Моделі обмінної s-d- взаємодії. Електронна структура nd- перехідних металів. Електронна структура сполук металів.

Підтеми:

1. Феноменологічні теорії магнітних властивостей 3d – металів.
2. Встановлення електронної структури та хімічного зв'язку подвійних інтерметалічних сполук за даними високоенергетичної спектроскопії.

### Тема 2.

Встановлення електронної структури та хімічного зв'язку потрійних сполук за даними X- променевої спектроскопії.

### Тема 3.

Зонна структура сполук зі структурою гранату. Фероїки

Підтеми:

1. Ітрій – галієвий гранат
2. Гранат  $\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  з додатками Tb

### Тема 4

Електронні особливості сполук із валентно-нестабільним ітербієм

**Змістовий модуль 2. Методи дослідження електронної структури в кристалах**

### Тема 1.

Фотоелектронна спектроскопія та її фізичні основи

### Тема 2.

Месбауерівська спектроскопія залізомістких потрійних сполук.

### Тема 3.

Температурні залежності кінетичних властивостей

### Тема 4.

Дифракційні методи (електронографія, X- променевий структурний аналіз, структурна нейтронографія). Побудова енергетичних зон конденсованих сполук.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усьо-го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	сп	
1	2	2	-	1	-	2
<b>МОДУЛЬ 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Моделі електронної структури перехідних металів та властивості їх сплавів.</b>						
<b>Тема 1.</b> Моделі електронної структури перехідних металів		2				
<b>Тема 2.</b> Встановлення електронної структури та хімічного зв'язку потрійних сполук за даними X-променевої спектроскопії.		2				
<b>Тема 3.</b> Зонна структура сполук зі структурою граната. Фероїки.		2				
<b>Тема 4.</b> Електронні особливості сполук з валентно-нестабільним ітербієм		2				
<b>Разом – зм. модуль 1</b>		<b>8</b>				
<b>Змістовий модуль 2. Методи дослідження електронної структури в кристалах</b>						
<b>Тема 5.</b> Фотоелектронна спектроскопія та її фізичні основи		2				
<b>Тема 6.</b> Месбауерівська спектроскопія залізомістких потрійних сполук.		2				
<b>Тема 7.</b> Температурні залежності кінетичних властивостей		2				
<b>Тема 8.</b> Дифракційні методи (електронографія, X-променевий структурний аналіз, структурна нейтронографія). Побудова енергетичних зон конденсованих сполук.		2				
<b>Разом – зм. модуль 2</b>		<b>8</b>				
<b>Усього годин</b>		<b>16</b>		<b>16</b>		<b>58</b>

## 6. Теми практичних занять -

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва роботи	К-сть годин
1	Дифрактометричні методи встановлення кристалічної структури складних інтерметалічних сполук	4
2	Встановлення температурних залежностей опору для потрійних сполук	4
3	Проведення за даними X- променевих емісійних спектрів сполук розрахунку статистичних ваг 4 d- електронів цирконію, ніобію та молібдену у конденсованих системах.	4
4	Розрахунок ефективного заряду перехідних елементів у сполуках за даними зміщень основних ліній X- променевого спектра	4
	<b>Всього за семестр</b>	<b>16</b>

## 8. Самостійна робота

### лекції, практичні

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вплив остової дірки на форму фотоелектронних спектрів	
2	Встановлення залежності валентності рідкісноземельних елементів від дефектності кристалічної структури інтерметалічних сполук	
3	Вплив найближчого оточення на електронну структуру конденсованих систем	
4	X- променеве визначення структури низькосиметричних кристалічних решіток	
5	Встановлення валентності міді у високотемпературних надпровідниках	
	<b>Всього за семестр</b>	<b>58</b>

## 10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

- 1) поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями,  $2 \cdot 15 = 30$  балів), оцінку підготовки та виконання лабораторних робіт ( $4 \cdot 15 = 60$  балів), робота на лекціях (10 балів) — разом за семестр 100 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою;
- 2) контроль за виконанням лабораторних робіт шляхом тестового допуску до лабораторної роботи (5 балів), захист лабораторних робіт (10 балів).

## 11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти (для заліку)

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			
робота на лабораторних	контрольна робота №1	робота на лекціях	робота на лабораторних	контрольна робота №2	робота на лекціях	
30	15	5	30	15	5	100

### Шкала оцінювання: Університету , національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	<b>A</b>	<i>Відмінно</i>	<i>Відмінно</i>	<i>Зараховано</i>
81-89	<b>B</b>	<i>Дуже добре</i>	<i>Добре</i>	
71-80	<b>C</b>	<i>Добре</i>		
61-70	<b>D</b>	<i>Задовільно</i>	<i>Задовільно</i>	
51-60	<b>E</b>	<i>Достатньо</i>		

## 12. Методичне забезпечення

1. Немошкаленко В.В. Рентгеновая спектроскопия металлов и сплавов. Киев, 1972.с.382
2. Крипякевич П. И. Структурные типы интерметаллических соединений / П. И. Крипякевич – М.:Наука 1977. - 288 с.
3. Щерба І.Д. Високоенергетична спектроскопія матеріалів. Львів: Вид ЛНУ 2012. 238 с.

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. Гельд Н. В. Силициды переходных металлов четвертого периода / Н. В. Гельд, Ф. А. Сидоренко//– М. : Металлургия, 1974. – 584 с.
2. Гладышевский Е. И., Бодак О. И. Кристаллохимия интерметаллических соединений редкоземельных металлов / Е. И.Гладышевский, О. И. Бодак// Львов. : Висшая школа. 1982. 255с.
3. Амусья М.Я. Атомный фотоэффект/ Амусья М. Я.// – М. : Наука. – 1987. 196 с.
4. Немошкаленко В. В., Антонов В. Н. Теоретические основы рентгеновской спектроскопии/ В. В. Немошкаленко, В. Н. Антонов//Киев: Наукова думка, 1978. – 415 с.

### Допоміжна

1. Шаскольская М.И. Кристаллография. М.: Висшая школа.1976.
2. Зигбан К. Электронная спектроскопия / К. Зигбан М. : Мир. 1971. – 576 с.
3. Немошкаленко В. В., Ал?шин В. Г. Электронная спектроскопия кристаллов / В. В. Немошкаленко, В. Г. Ал?шин// – К. : Наукова думка. 1976. – 336 с.
4. Гинье А. Рентгенография кристаллов. М., 1961. 423 с.

## Інформаційні ресурси

1. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>