

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра фізики металів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
та інформатизації

_____ Кухарський В.М.

“ _____ ” _____ 2017р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА МЕТАЛІВ

галузі знань **0402** Фізико-математичні науки
напряму підготовки **6.040203** Фізика
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2017

Фізика металів. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузі знань **0402** Фізико-математичні науки напряму підготовки **6.040203 Фізика** фізичного факультету. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. — 10 с.

Розробник:

Якібчук П.М., докт. 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.)

“ ____ ” _____ 2017 р.

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки **6.040203 Фізика**

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 2017 р.

“ ____ ” _____ 2017 р. Голова _____ (Миколайчук О.Г.)

1. Опис навчальної дисципліни

**(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни
“ ФІЗИКА МЕТАЛІВ”)**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — 2+4	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна
Модулів — 1	Напрямок підготовки 6.040203 Фізика	<i>Рік підготовки:</i> 4-й
Змістових модулів — 2		<i>Семестри</i> 7-й та 8-й
Загальна кількість годин — 60+120		<i>Лекції</i> 12+32 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — самостійної роботи студента —	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні, семінарські</i> 0 год.
		<i>Лабораторні</i> 12+32 год.
		<i>Самостійна робота</i> 36+56 год.
		<i>Вид контролю:</i> іспит письмовий 8

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Спецкурс «Фізика металів» має мету навчити майбутніх спеціалістів володіти сучасними методами опису електронних властивостей металічних систем, а саме ознайомити їх з основними поняттями класичних теорій Друде та Зоммерфельда. Навчити майбутніх спеціалістів самостійно проводити розрахунки енергетичного спектру та зонної структури металів із використанням низки методів, серед яких є метод лінійної комбінації атомних орбіталей, метод комірок, метод функцій Гріна, метод плоских хвиль, метод ортогоналізованих плоских хвиль та інші. Ознайомити студентів із методиками першопринципних розрахунків електронних властивостей металів за допомогою побудови рядів теорії збурень за псевдопотенціалом електрон-іонної взаємодії. Навчити студентів самостійно використовувати вищезгадані методи для теоретичного прогнозування та інтерпретації експерименту.

У результаті вивчення даного спецкурсу студент повинен

знати:

методи побудови базисів, за якими ведеться розклад хвильових функцій електронів провідності:

- метод плоских хвиль
- метод ортогоналізованих хвиль
- метод ортогоналізованих плоских хвиль;
- метод повністю ортогоналізованих плоских хвиль;

види найпоширеніших локальних та нелокальних модельних потенціалів та псевдопотенціал електрон-іонної взаємодії;

методи розрахунку зонної структури з врахуванням спінів та без їх врахування;

методи побудови рядів теорії збурень за потенціалом електрон-іонної взаємодії;

методи побудови рядів Борна-Грінвуда за часом відгуку системи на зовнішнє збурення.

вміти:

оцінювати властивості електронного газу в основному стані, розраховувати його термодинамічні властивості;

оцінювати електростатичну провідність, термо-е.р.с. металів;

проводити класифікацію твердих тіл на діелектрики, напівпровідники та метали у залежності від особливостей зонної будови таких систем;

застосовувати відповідний метод розрахунку зонної структури у залежності від типу досліджуваного об'єкту;

проводити розрахунки формфакторів псевдопотенціалів;

проводити процедуру екранування локальних та нелокальних модельних потенціалів;

вибирати оптимальну модель та метод розрахунку параметрів першопринципних потенціалів та псевдопотенціалів.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Теорія металів Друде і Зоммерфельда. Методи розрахунку зонної структури твердих тіл.

Тема 1. Теорія металів Друде. Статична електропровідність металу.

Тема 2. Теплопровідність металу. Закон Відемана-Франса.

Тема 3. Теорія Зоммерфельда.

Тема 4. Властивості електронного газу в основному стані.

Тема 5. Теорема Блоха. Сфера Фермі.

Тема 6. Модель майже вільних електронів.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 2. Динаміка кристалічної ґратки. Електричні та магнітні властивості металів.

Тема 7. Модель сильного зв'язку

Тема 8. Метод плоских хвиль.

Тема 9. Метод ортогоналізованих плоских хвиль

Тема 10. Метод псевдопотенціалу.

Тема 11. Метод модельних потенціалів.

Тема 12. Обчислення псевдопотенціалів з “перших принципів”.

Тема 13. Динаміка кристалічної ґратки. Коливання атомів у ґратці.

Тема 14. Лінійна ґратка односторонніх атомів.

Тема 15. Тримірна ґратка. Ґраткова теплоємність.

Тема 16. Провідність у металах. Термо-е.р.с.

Тема 17. Наближення Айнштайна та Дебая. Ангармонізм.

Тема 18. Магнітні властивості металів. Феромагнетизм.

Тема 19. Модель Хаббарда. Теорія Кондо.

Тема 20. Надпровідність і кінетична температура. Рівняння Лондонів.

Тема 21. Ефект Джозефсона.

Тема 22. Теорія Бардіна-Куппера-Шріффера (БКШ).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усьо-го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
1	2	2	-	3	-	4
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Теорія металів Друде і Зоммерфельда. Методи розрахунку зонної структури твердих тіл.						
Тема 1. Теорія металів Друде. Статична електропровідність металу.		2		2		6
Тема 2. Теплопровідність металу. Закон Відемана-Франса.		2		2		6
Тема 3. Теорія Зоммерфельда.		2		2		6
Тема 4. Властивості електронного газу в основному стані.		2		2		6
Тема 5. Теорема Блоха. Сфера Фермі.		2		2		6
Тема 6. Модель майже вільних електронів.		2		2		6
Разом – зм. модуль 1		12		12		36
Змістовий модуль 2. Динаміка кристалічної ґратки. Електричні та магнітні властивості металів.						
Тема 7. Модель сильного зв'язку		2				
Тема 8. Метод плоских хвиль.		2				
Тема 9. Метод ортогоналізованих плоских хвиль.		2				
Тема 10. Метод псевдопотенціалу.		2				
Тема 11. Метод модельних потенціалів		2				
Тема 12. Обчислення псевдопотенціалів з “перших принципів”.		2				
Тема 13. Динаміка кристалічної ґратки. Коливання атомів у ґратці.		2				
Тема 14. Лінійна ґратка односторонніх атомів..		2				
Тема 15. Тримірна ґратка. Ґраткова теплоємність.		2				
Тема 16. Провідність у металах. Термо-ерс.		2				
Тема 17. Наближення Айнштейна та Дебая. Ангармонізм.		2				
Тема 18. Магнітні влас-		2				

тивості металів. Феромагнетизм.						
Тема 19. Модель Хаббарда. Теорія Кондо.		2				
Тема 20. Надпровідність і кінетична температура. Рівняння Лондонів.		2				
Тема 21. Ефект Джозефсона.		2				
Тема 22. Теорія Бардіна-Куппера-Шріффера (БКШ).		2				
		32		32		56
Усього годин		12+32		12+32		36+56

6. Теми практичних занять -

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва роботи	К-сть годин
1	Обчислення формфакторів модельного потенціалу.	3
2	Термодинамічні властивості вільного електронного газу	3
3	Визначення параметрів модельного потенціалу	3
4	Обчислення енергетичного спектру провідності електронів	3
5	Дослідження температурної залежності електроопору металів.	4
6	Визначення концентраційної залежності електроопору подвійних металевих сплавів.	2
7	Вивчення теплових властивостей металевих сплавів методом диференціального термічного аналізу.	4
8	Дослідження в'язкості рідких металевих сплавів	2
9	Дослідження термоелектричних властивостей металів	2
10	Вивчення магнітних властивостей металевих сплавів	2
	Всього за 1 та 2 семестр	12+16

8. Самостійна робота

№ з/п	тижні	Назва теми	Кількість годин
1	1-2	Термодинамічні властивості газу вільних електронів.	
2	3-4	Метод ортогоналізованих плоских хвиль.	
3	5-6	Наближення сильного зв'язку.	
4	7-8	Метод модельних потенціалів.	
5	8-9	Лінійна ґратка двосортних атомів.	
6	10-11	Наближення Айнштайна та Дебая. Ангармонізм.	
7	11-12	Термоелектронна емісія.	
8	13-14	Діа- та парамагнетизм. Правила Хунда.	
		Всього за семестр	36+56

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає два змістових модулі. Кожен модуль оцінюється загальною сумою у 25 балів, що складається з:

Поточного контролю (16 лабораторних робіт по 2 бали, де 1 бал – допуск і 1 бал – захист, відом звітності є оформлення конспекту з даної роботи) та 2 колоквиумів по 9 балів кожен.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти (для екзамену)

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		

робота на лабораторних	Колоквіум1	робота на лабораторних	Колоквіум2		
16	9	16	9	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

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

12. Методичне забезпечення

1. Якібчук П.М. Фізика металів . Львів, ЛДУ. 2000.
2. Якібчук П.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізика металів» . Львів, ЛДУ. 2000.

13. Рекомендована література

Базова

1. Белоус М.В., Браун Н.П. Физика металлов. М., 1986.
2. Ашкрофт Н., Мермин М. Физика твєдого тела: В 2 т. М., 1975.
3. Харрисон У. Псевдопотенциалы в теории металлов. М., 1968.
4. Хейне В., Коэн М., Уэйр Д. Теория псевдопотенциала. М., 1973.
5. Лифшиц И.М., Азбель М.Я., Коганов М.И. Электронная теория металлов. М., 1971.
6. Жданов Г.С., Хунжуа А.Г. Лекции по физике твердого тела. М., 1988.
7. Брандт Н.Б., Чуудинов С.М. Энергетические спектры электронов и фононов в металлах. М., 1980.

Допоміжна

1. Харрисон У. Теория твердого тела. М., 1971.

14. Інформаційні ресурси : Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>