

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Проректор _____
" 15 " 09 2016 р.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зонна теорія

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань 10 природничі науки

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 104 фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

факультет фізико-технічний

(назва факультету)

Робоча програма _____ Зонна теорія _____

(назва навчальної дисципліни)

для студентів за спеціальністю 104 фізика та астрономія
„___” _____, 20__ р. – __ с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

_____ Лисак Алла Василівна, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла,
кандидат фіз.-мат наук, доцент. _____

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від “___” _____ 2016 р. № ___

Завідувач кафедри _____ фізики і хімії твердого тіла _____

_____ (Прокопів В.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“___” _____ 2016 р.

Схвалено методичною комісією факультету.

Протокол від “__” _____ 2016 р. № ___6___

“__” _____ 2016 р.

Голова _____
(підпис)

(Яцура М.М.)
(прізвище та ініціали)

1. Лисак А.В., 2016 рік
2. ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2016

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань: <u>10 природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)
Модулів – 1	Спеціальність: <u>104</u> <u>фізика та астрономія</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 1		4-й
Загальна кількість годин – 105		Семестр
		7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції
		18 год.
		Практичні
		18 год.
		Самостійна робота
		70 год.
	Індивідуальні завдання:	
	__ год.	
	Вид контролю: <u>залік</u>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: $36/70=0,5$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

3.

Мета та завдання навчальної дисципліни

1. Метою викладання навчальної дисципліни «Зонна теорія твердих тіл» є вивчення студентами різних наближених методів знаходження одноелектронного зонного спектру. Та розвиток навик наукової роботи з розрахунку енергетичного спектру електронів у кристалах з різним типом симетрії ґраток.

2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Зонна теорія твердих тіл» є розрахунку енергетичного спектру електронів у кристалах з різним типом симетрії ґраток; складання комп'ютерних програм розрахунку спектру та вміння користуватися науковою літературою.

3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- проблеми одно електронного наближення для опису стану електронів в кристалах з різним типом симетрії кристалічної ґратки.;
- методи розрахунку основного стану напівпровідників, металів, діелектриків;
- напівемпіричні методи розрахунку країв зони Брюльєна, такі як метод сильного та слабого зв'язку, методів ефективної маси, поняття поверхні Фермі , квазіімпульс таа інше.

вміти :

- використовувати отриманні знання для розв'язання сучасних задач;
- роботи з розрахунок зонного енергетичного спектру для конкретних кристалів;
- уміти користуватися набутими знаннями при розгляді різноманітних практичних задач;
- орієнтуватись в науковій літературі;

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 105 годин, 3,5 кредитів ЄКТС.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. «Електронний спектр в кристалі»

Тема 1. „Загальна постановка задачі про квантовий стан кристалу. Проблеми багаточастинкової задачі. Різні наближені методи знаходження одночастинкового спектру..”

Тема 2. „Наближення Борна-Оппенгеймера.”

Тема 3. „Одноелектронне наближення Хартрі - Фока.”

Тема 4. „ Самоузгоджене поле”

Тема 5. „Періодичне поле кристалічної ґратки. Оператор трансляції. Функції Блоха. .”

Тема 6. „ Поняття квазіімпульсу. Ефективна маса в зонній теорії.

Тема 7. „ Енергетичний спектр електрона в кристалі.”

Тема 8 „ Наближення слабого зв'язку .”

Тема 9. „ЗониБріллюена. Наближення сильного зв'язку. Метод ЛКАО.”

Змістовий модуль 2. «Фононний спектр в кристалі»

Тема 10. „Електронний газ. Моделі Друде і Зоммерфельда. Квантовий опис електронного газу . Поверхня Фермі.”

Тема 11. „Густина станів у зонній схемі .”

Тема 12. „Діелектрики , напівпровідники , метали, з т.з. зонної теорії (спектр енергетичний Si , PbTe, CdTe) .”

Тема 13. „Функції розподілу електронів та дірок в напівпровідниках. Домішкові стани в напівпровідниках .”

Тема 14. „Домішкові стани в наближенні ефективної маси.”

Тема 15. „Коливання атомів кристалічної ґратки. Коливання s-розмірної ґратки.”

Тема 16. „Енергія коливань атомів кристалічної ґратки через нормальні коливання.”

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	Усьо- го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Загальна постановка задачі про квантовий стан кристалу. Проблеми багаточастинкової задачі. Різні наближені методи знаходження одночастинкового спектру.	8	2		2		4
Тема 2 . Наближення Борна-Оппенгеймера	6	1		1		4
Тема 3. Одноелектронне наближення Хартрі - Фока	8	1		1		6
Тема 4. Самоузгоджене поле	8	1		1		6
Тема 5. Періодичне поле кристалічної ґратки. Оператор трансляції. Функції Блоха	6	1		1		4
Тема 6. Поняття квазіімпульсу. Ефективна маса в зонній теорії	8	1		1		6
Тема 7. Енергетичний спектр електрона в кристалі	6	1		1		4
Тема 8. Наближення слабкого зв'язку	6	1		1		4
Тема 9. Зони Бріллюена. Наближення сильного зв'язку. Метод ЛКАО	6	1		1		4
Усього годин за змістовним модулем 1.	62	10		10		42
Тема 10. Електронний газ. Моделі Друде і Зоммерфельда. Квантовий опис електронного газу . Поверхня Фермі	6	1		1		4
Тема 11. Густина станів у зонній схемі	6	1		1		4
Тема 12. Діелектрики , напівпровідники , метали, з т.з. зонної теорії (спектр енергетичний Si , PbTe, CdTe)	8	2		2		4
Тема 13. Функції розподілу електронів та дірок в напівпровідниках. Домішкові стани в напівпровідниках	6	1		1		4
Тема 14. Домішкові стани в наближенні ефективної маси.	6	1		1		4
Тема 15. Коливання атомів кристалічної ґратки. Коливання s-розмірної ґратки	6	1		1		4
Тема 16. Енергія коливань атомів кристалічної ґратки через нормальні коливання	6	1		1		4
Усього годин за змістовним модулем 2.	44	8		8		28
Усього годин	106	18		18		70

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова обернених ґраток. Знаходження об'ємів зон Бріллюена для різних типів кристалічних ґраток	2
2	Одно електронні стани. Кутові та радіальні функції. Побудова сферичних гармонік для s-p-d орбіталей	2

3	Знаходження числа квантових станів енергетичних зон для кристалів з різним типом кристалічних ґраток	2
4	Знаходження закону дисперсії на основі методу сильного зв'язку для 2- і 3—вимірних ґраток	2
5	Метод ЛКАО для структур типу РbТе	2
6	Метод локалізованих функцій при розрахунку валентної зони. Інтеграл перекирвання хвильових функцій Si	2
7	Знаходження закону дисперсії. Методом ефективної маси для ОЦК та ГЦК-структур	2
8	Побудова динамічних матриць при розрахунку коливань елементарних кристалів	4
	Разом	18

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Наближення Борна-Оппенгайма	12
2	Самоузголене поле Хартрі-Фока	12
3	Оператор трансляції. Функції Блоха.	12
4	Наближення слабого зв'язку	12
5	Наближення сильного зв'язку	12
6	Одноелектронні стани. Кутові та радіальні функції	10
	Разом	70

7. Методи контролю

- Перевірка засвоєння теоретичного матеріалу:
 - тестування з кожної теми курсу;
- Перевірка якості виконання лабораторних робіт:
 - здача теоретичних відомостей;
 - зарахування виконаної лабораторної роботи

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для заліку

Поточне тестування та самостійна робота		Поточний контроль	Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2	Т1-Т16	
T1-T9	T10-T16		20
40	40		

T1, T2 ... T16 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю

			повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Методичне забезпечення

- 1) Інструкції до лабораторних робіт.

10. Рекомендована література

1. Ашкрофт Н., Мермин Н., Теория твердого тела. - В 2-х т. - М.: Мир, 1982.
 2. Киттель Ч. Квантовая теория твердого тела. - М.: Мир, 1967.-491 с
 3. Харрисон У. Теория твердого тела. - М.: Мир, 1978. - 616 с.
 4. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. - М.: Мир, 1965.-588с.
 5. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твердых тел. - М.: Мир, 1981.-514с.
 6. Харрисон У. Электронная структура и свойства твердых тел. - В 2 - х томах. М.: Мир, 1983.-Т.1. 384 с, Т.2.- 336 с.
 7. Пикус. Г.Е. Эффекты в полупроводниках. М.: Мир 1972. -583с.
 8. Киреев. П.С. Физика полупроводников . М.:- “ Высшая школа”, 1975.- 582с.
- Бир Г.А. Симетрия и деформація . М.:- Наука