

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра фізики і хімії твердого тіла



ЗАТВЕРДЖУЮ

2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Квантова теорія систем багатьох частинок

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

104 Фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

факультет

фізико-технічний

(назва, факультету)

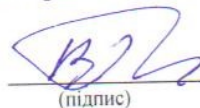
Робоча програма дисципліни Квантової теорії систем багатьох частинок
(назва навчальної дисципліни)
для підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти – доктора філософії
спеціальності 104 Фізика та астрономія. „23” 02, 2016 р. – 9с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)
Рувінський Марк Аунович, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла,
доктор фізико - математичних наук, професор.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від “23 ” лютого 2016 р. № 8

Завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла


(підпис)

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

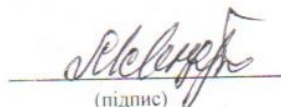
„ 23,, *лютого* 2016 р.

Схвалено методичною комісією факультету, інституту.

Протокол від “ 13 ” 03 2016 р. № 6

„ 15,, *березня* 2016 р.

Голова


(підпис)

(Яцура М.М.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 2	Спеціальність: <u>Фізика та астрономія</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2016-й	___-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		1-й – 2-й	___-й
Тижневих годин для денної форми навчання: 2 аудиторних – 78 самостійної роботи студента – 102	третій освітньо-науковий рівень – доктор філософії	Лекції	
		60 год.	___ год.
		Практичні, семінарські	
		18 год.	___ год.
		Лабораторні	
		___ год.	___ год.
		Самостійна робота	
102 год.	___ год.		
		Індивідуальні завдання: ___ год.	
		Вид контролю: екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – **78/102**

для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни “Квантова теорія систем багатьох частинок” є поглиблення знань з теоретичної фізики на рівні підготовки аспірантів спеціальності «Фізика та астрономія».

Завдання: вивчення дисципліни “Квантова теорія систем багатьох частинок” є засвоєння основних фізичних ідей і принципів квантової теорії систем багатьох частинок.

Аспірант повинен використовувати найпростіші методи в типових задачах теорії магнетизму; робити кваліфіковано огляд наукової літератури на семінарах кафедри.

знати:

- основні методи сучасної квантової теорії системи багатьох частинок, їх можливості та межі застосування;
- основні фізичні принципи і методи сучасної квантової теорії систем багатьох частинок, їх можливості та межі застосування. Це стосується представлення вторинного квантування, поняття статистичного оператора, фундаментальної ідеї квазічастинок в квантових бозе- і фермі-рідинних і методу температурних функцій Гріна в статистичній фізиці

вміти:

- використовувати найпростіші методи в типових задачах теорії магнетизму;
- робити кваліфіковано огляд наукової літератури на семінарах кафедри;
- використовувати актуальні математичні методи в квантовій теорії конденсованих середовищ, в явищах надпровідності і магнетизму у фізиці напівпровідників;
- бути компетентним у підготовці доповідей на конференціях і у формулюванні наукових статей, як підсумку досліджень аспірантів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вторинне квантування для однакових бозонів і ферміонів. Статистичний оператор (матриця густини)

Тема 1. Метод вторинного квантування для систем однакових бозонів.

Тема 2. Метод вторинного квантування для систем однакових ферміонів.

Тема 3. Статистичний оператор (матриця густини). Кінетичне рівняння для статистичного оператора.

Тема 4. Статистичний оператор і термодинамічні функції в рівноважному стані.

Тема 5. Квантова статистика ідеальних газів бозонів і ферміонів (в представленні вторинного квантування).

Тема 6. Статистична теорема Віна-Блоха-Домінісіса.

Тема 7. Виродження станів статистичної рівноваги і квазісередні Боголюбова.

Змістовий модуль 2. Квазічастинки в квантових бозе- і фермі-рідинах. Теорії надтекучості Ландау і надпровідності БКШ-Боголюбова. Двочасові температурні функції Гріна в рівноважних станах і фізичній кінетиці

Тема 8. Метод елементарних збуджень (квазічастинок) в теорії конденсованого стану.

Тема 9. Квантові рідини. Спектри бозе- і фермі-рідин.

Тема 10. Основи теорії надтекучості Ландау. Другий звук в гелію II. Квантові вихрі.

Тема 11. Метод наближеного вторинного квантування і теорія надтекучості слабо неідеального бозе-газу.

Тема 12. Мікроскопічна теорія низькотемпературної надпровідності БКШ і метод канонічних перетворень Боголюбова. Високотемпературна надпровідність.

Тема 13. Діагоналізація квадратичних форм бозе- і фермі-операторів.

Тема 14. Метод двочасових температурних функцій Гріна.

Тема 15. Спектральні представлення для кореляційних функцій та функцій Гріна.

Тема 16. Застосування методу функцій Гріна.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Вторинне квантування для однакових бозонів і ферміонів. Статистичний оператор (матриця густини)						
Тема 1. Метод вторинного квантування для систем однакових бозонів.		4	2			5
Тема 2. Метод вторинного квантування для систем однакових ферміонів		4				8
Тема 3. Статистичний оператор (матриця густини). Кінетичне рівняння для статистичного оператора.		4	2			6
Тема 4. Статистичний оператор і термодинамічні функції в рівноважному стані.		4	2			6
Тема 5. Квантова статистика ідеальних газів бозонів і ферміонів (в представленні вторинного квантування).		4				6
Тема 6. Статистична теорема		4	2			8

Віна-Блоха-Домінісіса.						
Тема 7. Виродження станів статистичної рівноваги і квазісередні Боголюбова.		4				5
Разом за змістовим модулем 1		28	8			44
Змістовий модуль 2. Квазічастинки в квантових бозе- і фермі-рідинах. Теорії надтекучості Ландау і надпровідності БКШ-Боголюбова. Двочасові температурні функції Гріна в рівноважних станах і фізичній кінетиці						
Тема 8. Метод елементарних збуджень (квазічастинок) в теорії конденсованого стану.		4	2			6
Тема 9. Квантові рідини. Спектри бозе- і фермі-рідин.		4				8
Тема 10. Основи теорії надтекучості Ландау. Другий звук в гелію II. Квантові вихрі.		4				6
Тема 11. Метод наближеного вторинного квантування і теорія надтекучості слабо неідеального бозе-газу.		4	2			8
Тема 12. Мікроскопічна теорія низькотемпературної надпровідності БКШ і метод канонічних перетворень Боголюбова. Високотемпературна надпровідність.		4	2			8
Тема 13. Діагоналізація квадратичних форм бозе- і фермі-операторів.		4				5
Тема 14. Метод двочасових температурних функцій Гріна		4	2			6
Тема 15. Спектральні представлення для кореляційних функцій та функцій Гріна.		2				5
Тема 16. Застосування методу функцій Гріна.		2	2			6
Усього за змістовим модулем 2.		32	10			58
Усього годин за модулем 1.	180	60	18			102

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Метод вторинного квантування для систем однакових бозонів.	2
2	Статистичний оператор (матриця густини). Кінетичне рівняння для статистичного оператора.	2
3	Статистичний оператор і термодинамічні функції в рівноважному стані.	2
4	Статистична теорема Віна-Блоха-Домінісіса.	2
5	Метод елементарних збуджень (квазічастинок) в теорії конденсованого стану.	2
6	Метод наближеного вторинного квантування і теорія надтекучості слабо неідеального бозе-газу.	2
7	Мікроскопічна теорія низькотемпературної надпровідності БКШ і метод канонічних перетворень Боголюбова. Високотемпературна надпровідність.	2
8	Метод двочасових температурних функцій Гріна	2
9	Застосування методу функцій Гріна.	2
	Разом	18

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Метод вторинного квантування для систем однакових бозонів.	5
2	Метод вторинного квантування для систем однакових ферміонів	8
3	Статистичний оператор (матриця густини). Кінетичне рівняння для статистичного оператора.	6
4	Статистичний оператор і термодинамічні функції в рівноважному стані.	6
5	Квантова статистика ідеальних газів бозонів і ферміонів (в представленні вторинного квантування).	6
6	Статистична теорема Віна-Блоха-Домінісіса.	8
7	Виродження станів статистичної рівноваги і квазісередні Боголюбова.	5
8	Метод елементарних збуджень (квазічастинок) в теорії конденсованого стану.	6
9	Квантові рідини. Спектри бозе- і фермі-рідин.	8
10	Основи теорії надтекучості Ландау. Другий звук в гелію II. Квантові вихрі.	6
11	Метод наближеного вторинного квантування і теорія надтекучості слабо неідеального бозе-газу.	8
12	Мікроскопічна теорія низькотемпературної надпровідності БКШ і метод канонічних перетворень Боголюбова. Високотемпературна надпровідність.	8
13	Діагоналізація квадратичних форм бозе- і фермі-	5

	операторів.	
14	Метод двочасових температурних функцій Гріна	6
15	Спектральні представлення для кореляційних функцій та функцій Гріна.	5
16	Застосування методу функцій Гріна.	6
	Разом	102

7. Методи навчання

Лекції, консультації.

8. Методи контролю

Екзамен

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота	Екзамен	Разом
Змістовий модуль №1, № 2		
T1...16	50 балів	100 балів
50 балів		

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

10. 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

11. Рекомендована література

1. Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. М., Физматлит, 2007.
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Квантовая механика (нерелятивистская теория). М., Наука, 1974.
3. М.М. Боголюбов. Лекції з квантової статистики. К., Рад. школа. 1949.

4. Н.Н. Боголюбов, Н.Н. Боголюбов (мл.). Введение в квантовую статистическую механику. М., Наука, 1974.
5. Б.Л. Бонч-Бруевич. Метод функций Грина в статистической механике. М., Наука, 1961.
6. А.А. Абрикосов, Л.П. Горьков, Н.Е. Дзялошинский. Методы квантовой теории поля в статистической физике. М., Наука, 1962.
7. С.Б. Тябликов. Методы квантовой теории магнетизма. М., Наука, 1975.
8. А.С. Давыдов. Высокотемпературная сверхпроводимость. К.. Наук, думка, 1990.
9. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Статистическая физика. Ч. 2. М., Наука, 1978.
10. Р.Маттук. Фейнмановские диаграммы в проблеме многих тел. М., Мир, 1969.
11. М.А. Рувінський, Б.К. Остафійчук, М.О. Галушак, Д.М. Фреїк, М.М. Яцура. Курс загальної фізики. Квантова фізика атомів, молекул і конденсованих середовищ. Київ-Івано-Франківськ, 1998.
12. І.О. Вакарчук. Вступ до проблеми багатьох тіл. Львів, ЛНУ, 1999.

Примітки:

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.
2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, у методичній комісії факультету, інституту, підписується завідувачем кафедри, головою методичної комісії і затверджується проректором з науково-педагогічної роботи.