

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра теоретичної фізики імені академіка І.М.Ліфшиця

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія надпровідності

напряму підготовки 6.040203 – фізика

для спеціальності 8.04020301 – фізика

спеціальний курс кафедри теоретичної фізики
імені академіка І.М.Ліфшиця
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Розробник: **Єрмолаєв Олександр Михайлович, доктор фіз-мат. наук, професор.**

Харків – 2012

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів 2	Напрямок підготовки 6.040203 - фізика	денна форма навчання
Модулів – Немає	Спеціальність 8.04020301 – фізика	Роки підготовки: V-й
Загальна кількість годин – 72		Семестри 9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 в 9-му семестрі, самостійної роботи студента – 2 в 9-му семестрі	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції 36 год
		Практичні – не передбачені навчальним планом
		Самостійна робота 36 год.
		Вид контролю: залік

Примітка.

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

для денної форми навчання – 1:1

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: викласти студентам сучасну теорію надпровідності. При цьому застосувати теорфізичний формалізм, який використовується з метою розрахунків електронних надпровідящих систем.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен **знати** методи сучасної теорії надпровідності і **вміти** застосовувати належним чином функції Гріна і функціональні методи в цій галузі.

3. Програма навчальної дисципліни

9-й семестр

Тема 1. Відкриття явища надпровідності та основні експериментальні факти.

Тема 2. Відкриття високотемпературної надпровідності в шаруватих купратах.

- Тема 3. Надпровідність першого і другого роду; критичні магнітні поля, критичний струм, критична температура.
- Тема 4. Ефект Мейсснера і нескінченна провідність. Теорія Лондонов. Макроскопічна хвильова функція та концепція Ф. Лондона. Теорія Піппарда.
- Тема 5. Феноменологічна теорія Гінзбурга-Ландау. Критичний струм розпарювання в тонких плівках. Квантування потоку.
- Тема 6. Ефект Літгла-Паркса. Критичні магнітні поля в плівках та надгратках.
- Тема 7. Розмірний кроссовер. Грати Абрикосова. Піннінг та взаємодія вихорів. Критичний стан.
- Тема 8. Граничні умови рівнянь Гінзбурга-Ландау. Ефект Джозефсона в S-I-S, S-N-S, and S-C-S слабких зв'язках.
- Тема 9. Електродинаміка слабкої надпровідності. Рівняння Феррела-Прейнджа.
- Тема 10. Вихори Джозефсона. Надпровідні інтерферометри.
- Тема 11. Нестационарний ефект Джозефсона.
- Тема 12. Задача Купера. Теорія БКШ.
- Тема 13. Термодинаміка моделі БКШ.
- Тема 14. Математичні методи теорії надпровідності: канонічне перетворення Боголюбова. u-v рівняння Боголюбова-де Жена.
- Тема 15. Кореляційні функції. Метод функцій Гріна в теорії надпровідності. Рівняння Горькова.
- Тема 16. Метод функціонального інтегрування в теорії надпровідності.
- Тема 17. Мікроскопічне виведення рівнянь Гінзбурга-Ландау.
- Тема 18. Флуктуації параметра порядку.
- Тема 19. Флуктуаційна парупровідність Асламазова-Ларкіна. Недіагональний далекий порядок.
- Тема 20. Ефект Мейсснера, функція відгуку струм-струм та високочастотна провідність у моделі БКШ.
- Тема 21. Туннелювання куперівських пар.
- Тема 22. Мікроскопічний аналіз стаціонарного і нестационарного ефектів Джозефсона.
- Тема 23. Електрон-електронні взаємодії в металах.
- Тема 24. Діелектричний формалізм у теорії надпровідності, кулонівські кореляції, константа електрон-фононного зв'язку Еліашберга та критична температура простих металів.
- Тема 25. Вплив домішок. Парамагнітні домішки.
- Тема 26. Теорема Андерсона.
- Тема 27. Надпровідність і магнетизм.
- Тема 28. Екзотичні надпровідники.
- Тема 29. Квантові магнітні осциляції у вихровому стані надпровідників.
- Тема 30. Органічні надпровідники і ВТСП купрати.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
9 семестр						
Тема 1.	2	1				1
Тема 2.	2	1				1
Тема 3.	2	1				1
Тема 4.	3	2				1

Тема 5.	2	1			1
Тема 6.	3	2			1
Тема 7.	2	1			1
Тема 8.	3	2			1
Тема 9.	3	2			1
Тема 10.	2	1			1
Тема 11.	3	2			1
Тема 12.	2	1			1
Тема 13.	2	1			1
Тема 14.	2	1			1
Тема 15.	2	1			1
Тема 16.	4	2			2
Тема 17.	2	1			1
Тема 18.	2	1			1
Тема 19.	3	1			2
Тема 20.	2	1			1
Тема 21.	3	1			2
Тема 22.	2	1			1
Тема 23.	3	1			2
Тема 24.	2	1			1
Тема 25.	2	1			1
Тема 26.	3	1			2
Тема 27.	2	1			1
Тема 28.	2	1			1
Тема 29.	3	1			2
Тема 30.	2	1			1
Залік					

5. Темы практичних занять

Не передбачені навчальним планом.

6. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин
Тема 1. Амплітуда переходу осцилятора	3
Тема 2. Заряд у магнітному полі.	3
Тема 3. Квазікласичне наближення.	2
Тема 4. Функція Гріна для одночастинкового рівняння Шредінгера.	3
Тема 5. Неідеальний бозе-газ.	2
Тема 6. Гамільтоніан взаємодіючих електронів.	3
Тема 7. Гауссові інтеграли.	3
Тема 8. Когерентні стани і континуальні інтеграли.	2
Тема 9. Матриця густини і статистичний оператор. Матриця густини складової системи.	3
Тема 10. Система в термостаті.	3
Тема 11. Одночастинкова матриця густини (вільна частинка в термостаті, осцилятор в термостаті, електрон в термостаті в магнітному полі).	2
Тема 12. Спінова матриця густини.	3
Тема 13. Матриця густини ідеального фермі-газа.	3
Тема 14. Матриця густини і когерентні стани.	2

Тема 15. Частинкові матриці густини.	3
Тема 16. Характеристична функція.	3
Тема 17. Матриця густини і вимірювання.	2
Тема 18. Температурні функції Гріна і континуальні інтеграли.	3
Тема 19. Канали частинка-дірка і частинка-частинка.	3
Тема 20. Твірний функціонал для функцій Гріна.	2
Тема 21. Теорія збурень і функціональні методи.	3
Тема 22. Електрон-електронна взаємодія і континуальні інтеграли.	2
Тема 23. Домішкове розсіяння електронів провідності.	3
Тема 24. Аппроксімація Друде-Лоренца.	3
Тема 25. Остаточна резистивність (метод Кубо та метод функцій Гріна)	2
Тема 26. Тотожність Уорда.	3
Тема 27. Функція Гріна густина-густина.	2
Тема 28. Нульовий звук.	3
Тема 29. Тензор динамічної спінової сприйнятливості електронного газу у магнітному полі.	3
Тема 30. Кінетичні коефіцієнти і кореляційні функції.	2
Тема 31. Матрична функція Гріна і континуальний інтеграл.	3
Тема 32. Модель БКШ і функціональні методи.	2

7. Методи навчання

Лекції, самостійна робота.

8. Методи контролю

Залік.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Залік

Підсумковий семестровий контроль (залік)	Сума
100	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80-89	B	добре
70-79	C	
60-69	D	задовільно
50-59	E	
1-49	FX	незадовільно

10. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, монографії, наукові статті.
3. Мультимедійні презентації лекцій.

11. Рекомендована література

1. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. – М. : МЦНМО, 2000. – 398с.
2. Абрикосов А.А., Горьков Л.П., Дзялошинский И.Е. Методы квантовой теории поля в статистической физике. – М. : ГИФМЛ, 1962. – 444с.
3. Шриффер Дж. Теория сверхпроводимости. – М. : Наука, 1970. – 312с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: В 10 т. Т. 9. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Статистическая физика. Ч. 2. – Физматлит. 2000. – 494с.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: В 10 т. Т. 10. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. – М. : Наука, 1979. – 528с.
6. Де Жен П. Сверхпроводимость металлов и сплавов. – М. : Мир, 1968. – 280с.