

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 металів

напряму підготовки 6.040203 - фізика
спеціальний курс кафедри теоретичної фізики
фізичного факультету

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Розробник: **Піщанський Валентин Григорович, д. фіз-мат. наук, професор**

Харків – 2012

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів 1,5	Напрямок підготовки 6.040203 - фізика	денна форма навчання
Модулів немає	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Рік підготовки: IV-й
Загальна кількість годин – 54		Семестр 8-й
		Лекції 30 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 1,6		Практичні немає
		Самостійна робота 24 год.
		Вид контролю: залік

Примітка.

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

для денної форми навчання – 1:2

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: сформувати уявлення студентів про теоретичні методи дослідження властивостей металів.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: принципи і методи теорії металів.

вміти: застосовувати методи фізики твердого тіла для дослідження термодинамічних та кінетичних характеристик металів.

3. Програма навчальної дисципліни

8-й семестр

ВСТУП

Тема 1. Особливості металу як провідного твердого тіла. Зонна структура енергетичного спектра кристалів. Діелектрик, напівпровідник, метал. Концепція квазічастинок. Електрони провідності.

2. Вироджена статистика Фермі - Дірака, енергія Фермі. Фермієвська функція розподілу і її властивості. Поверхня Фермі, густина стану електронів провідності.

ЗАКОН ДИСПЕРСІЇ ЕЛЕКТРОНІВ ПРОВІДНОСТІ.

Тема 3. Модель Кронига – Пенни.

Тема 4. Потенціал Хартри. Парні кореляції електронів. Фермі-рідина.

Тема 5. Енергетичний спектр носіїв заряду у магнітному полі.

Тема 6. Правило квантування Ліфшиця – Онсагера.

ТЕРМОДИНАМІКА ФЕРМІЄВСЬКОГО ГАЗУ НОСІЇВ ЗАРЯДУ З ДОВІЛЬНИМ ЗАКОНОМ ДИСПЕРСІЇ.

Тема 7. Теплоємність електронів провідності.

Тема 8. Намагніченність фермі газу електронів провідності.. Парамагнетизм Паулі..

Тема 9. Діамагнетизм Ландау.

Тема 10. Ефект де Гааза – Ван Альфена.

Тема 11. Обернена задача реконструкції поверхні Фермі по періодам осциляцій у сильному магнітному полі.

ФОРМАЛЬНА ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ.

Тема 12. Густина струму, кінетичне рівняння Больцмана.

Тема 13. Зіткнення, інтеграл зіткнень.

Тема 14. Формула для статичної провідності масивного металу.

Тема 15. Частота релаксації, час і довжина вільного пробігу електронів.

ГАЛЬВАНОМАГНІТНІ ЯВИЩА.

Тема 16. Електрон у магнітному полі - динаміка частинки з довільним законом дисперсії.

Тема 17. Ефект Хола.

Тема 18. Електропровідність металів у магнітному полі. Магнітоопір струму. Замкнуті та відкриті поверхні Фермі. Визначення топології поверхні Фермі за допомогою експериментального дослідження анізотропії магнітоопору у сильному магнітному полі.

Тема 19. Статичний скін-ефект.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЯВИЩА.

Тема 20. Нормальний скін-ефект.. Аномальний скін-ефект. Концепція Піппарда неефективності носіїв заряду.

Тема 21. Теорія Ройтера–Зондгаймера аномального скин-ефекта у металах.

Аномальне проникнення електромагнітного поля в метал у вигляді хвиль Ройтера–Зондгаймера.

Тема 22. Скін-ефект у зовнішньому магнітному полі,: ефективна провідність, поверхневий імпеданс.

Тема 23. Циклотронний резонанс. Вплив поверхневого розсіювання електронів на величину імпеданса та форму резонансної лінії. Ефект запізнення

Тема 24. Аномальне проникнення хвиль у зовнішньому магнітному полі, паралельному поверхні метала, по ланцюжку екстремальних електронних орбіт (теорія Азбеля).

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
8 семестр						
Тема 1	1					1
Тема 2	1					1
Тема 3	1					1

Тема 4	1				1
Тема 5	1				1
Тема 6	1				1
Тема 7	1				1
Тема 8	1				1
Тема 9	1				1
Тема 10	1				1
Тема 11	2				1
Тема 12	2				1
Тема 13	2				1
Тема 14	1				1
Тема 15	1				1
Тема 16	1				1
Тема 17	1				1
Тема 18	2				1
Тема 19	2				1
Тема 20	1				1
Тема 21	2				1
Тема 22	1				1
Тема 23	1				1
Тема 24	1				1
Усього годин	54	30			24
Залік					

5. Теми практичних занять

Практичні заняття учбовим планом не передбачені.

6. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин
1	
Тема 1. Одноелектронне наближення. Зонна структура енергетичного спектра кристалів. Діелектрик, напівпровідник, метал. Концепція квазічастинок. Електрони провідності.	1
Тема 2. Вироджена статистика Фермі - Дірака, енергія Фермі. Фермієвська функція розподілу і її властивості. Поверхня Фермі, густина стану електронів провідності.	1
Тема 3. Модель Кронига – Пенни (одновимірний метал). Перехід до граничного випадку гребінки Дірака.	1
Тема 4. Потенціал Хартри. Парні кореляції електронів. Фермі-рідина.	1
Тема 5. Енергетичний спектр носіїв заряду у магнітному полі.	1
Тема 6. Правило квантування Ліфшиця – Онсагера.	1
Тема 7. Теплоємність електронів провідності.	1
Тема 8. Намагніченість фермі газу електронів провідності. Парамагнетизм Паулі.	1
Тема 9. Діамагнетизм Ландау.	1
Тема 10. Ефект де Гааза – Ван Альфена. Електрони з довільним законом дисперсії.	1
Тема 11. Обернена задача реконструкції поверхні Фермі по періодам осциляцій у сильному магнітному полі.	1

Тема 12. Густина струму, кінетичне рівняння Больцмана.	1
Тема 13. Зіткнення, інтеграл зіткнень.	1
Тема 14. Формула для статичної провідності масивного металу.	1
Тема 15. Частота релаксації, час і довжина вільного пробігу електронів.	1
Тема 16. Електрон у магнітному полі - динаміка частинки з довільним законом дисперсії.	1
Тема 17. Ефект Хола.	1
Тема 18. Поведінка металів в магнітному полі. Магнітоопір струму. Замкнуті та відкриті поверхні Фермі. Визначення топології поверхні Фермі за допомогою експериментального дослідження анізотропії магнітоопору у сильному магнітному полі.	1
Тема 19. Статичний скін-ефект.	1
Тема 20. Нормальний і аномальний скін-ефект. Концепція Піппарда неефективності носіїв заряду.	1
Тема 21. Теорія Ройтера–Зондгаймера аномального скин-ефекта у металах.	1
Тема 22. Скін-ефект у зовнішньому магнітному полі, ефективна провідність, поверхневий імпеданс.	1
Тема 23. Циклотронний резонанс. Вплив поверхневого розсіювання електронів на величину імпеданса та форму резонансної лінії. Ефект запізнення	1
Тема 24. Аномальне проникнення хвиль у зовнішньому магнітному полі, паралельному поверхні металу, по ланцюжку екстремальних електронних орбіт (теорія Азбеля).	1

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.

11. Рекомендована література

Базова

1. И. М. Лифшиц, М. Я. Азбель, М. И. Каганов “Электронная теория металлов”. Наука, Москва, 1971
2. А. А. Абрикосов “Основы теории металлов”. Наука, Москва, 1987
3. Физика металлов, т.1. Электроны. Под ред. Дж. Займана. М: Мир, 1972.
4. Л. Д.Ландау, Е. М. Лифшиц “Электродинамика сплошных сред”.
5. Дж. Займан “Принципы теории твердого тела”

Допоміжна

1. А. А. Абрикосов “Введение в теорию нормальных металлов”. Москва, Наука, 1972г.
2. Г. Бете и А. Зоммерфельд. Электронная теория металлов. ОНТИ, Л.—М.. 1938, 316 С.