

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ имени М.Н. Михеева
Уральского отделения Российской академии наук

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам.директора по
научной работе _____ М.А. Коротин
_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Электронные явления»
по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Всего учебных часов/ з.е.	– 72/2.0
Всего аудиторных занятий, час.	– 36
Всего часов на самостоятельную работу аспиранта, час.	– 36

Екатеринбург 2012

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В курсе «Электронные явления» изучаются вопросы, рассматривающие те задачи, которые стоят перед научными работниками в настоящее время. Круг рассматриваемых тем выходит далеко за рамки конкретной тематики аспиранта, заставляет его шире взглянуть на интересы всего мирового научного сообщества, заставляет аспиранта знакомиться с последними публикациями в научной периодике.

Рабочая программа составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 Физика и астрономия (Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 года №867), с изменениями, утвержденными Приказом Минобрнауки России от 30.04.2015 г. №464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 01.04.02 «Теоретическая физика», утвержденной _____;
- паспорта специальности научных работников специальности 01.04.02 «Теоретическая физика»;
- учебного плана ИФМ по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности 01.04.02 Теоретическая физика».

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Распределение часов учебных занятий по семестрам

Вид занятий	Количество часов в семестр (третий)	Трудоемкость	
		Час.	Зач. ед.
Лекции	36	36	1
Самостоятельная работа	36	36	1
ИТОГО	72	72	2

2.2 Содержание дисциплины

2.2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

Разделы и темы рабочей программы лекции	Наименование тем раздела	Трудоемкость	
		Час.	Зач.ед.
Раздел 1. Типы и симметрия твердых тел	1.1.Кристаллическая структура; 1.2.Симметрия кристаллов; 1.3.Свойства обратной решетки, зона Бриллюэна; 1.4.Теорема Блоха; 1.5.Теория симметрии.	4	
Раздел 2. Зонная структура и типы связей	2.1. Типы химической связи; 2.2. Структуры ионных, металлических, молекулярных и ковалентных кристаллов; 2.3. Структура зон; 2.4. Расчеты энергетических зон; 2.5. Зонный критерий металла полупроводника, диэлектрика.	4	
Раздел 3.Колебания решетки и электрон-фононное взаимодействие	3.1.Адиабатическое приближение;	4	

	3.2. Динамика решетки, акустические и оптические ветви колебаний; спектральная плотность колебаний, примесные моды; 3.3. Модель Дебая; 3.4. Квантование фононов; 3.5. Гамильтониан электрон-фононного взаимодействия, формализм Блоха-Фрелиха. 3.6. Коновская аномалия. 3.7. Поляроны малого и большого радиусов; 3.7. Переход Пайерлса в линейной цепочке.		
Раздел 4. Взаимодействие между электронами	4.1. Диэлектрический формализм. Экранирование. 4.2. Энергетические потери быстрых электронов. 4.3. Переход Мотта. 4.4. Плазменные колебания. 4.5. Электронная ферми-жидкость, концепция квазичастиц, ферми-жидкостные эффекты. 4.6. Модель узких зон Хаббарда.	4	
Раздел 5. Статистические электронные свойства	5.1. Термодинамика электронов в металлах и полупроводниках. Электронная теплоемкость. 5.2 Магнитная восприимчивость: спиновый парамагнетизм Паули и диамагнетизм Ландау. 5.3 Диамагнитные домены. 5.4. Эффект де Гааза - ван Альфена. 5.5. Магнитный пробой. 5.6. Теория линейного отклика. Динамическая восприимчивость металлов. 5.7. Спиновые волны в неферромагнитных металлах.	4	
Раздел 6. Явления переноса.	6.1. Классификация явлений переноса (феноменологический подход). 6.2. Соотношение Онзагера. 6.3. Особенности явлений переноса в переходных металлах. 6.4. Методы расчета кинетических коэффициентов. 6.5. Магнитная часть электросопротивления в пара- и	4	

	ферромагнетиках. 6.6. Рассеяние на примесях и в неупорядоченных сплавах. Остаточное сопротивление. 6.7. Решеточное сопротивление. 6.8. Гальваномагнитные, термоэлектрические и термомагнитные свойства металлов.		
Раздел 7. Высокочастотные, оптические и другие спектральные свойства	7.1. Скин – эффект. 7.2. Геликоны, магнитоплазменные волны, поглощение звука в металлах. 7.3. Проводимость в оптическом диапазоне частот. Межзонные переходы, фотоэлектрическая эмиссия. 7.4. Рентгеновская и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.	4	
Раздел 8. Сверхпроводимость	8.1. Куперовское спаривание. Теория Бардина – Купера – Шриффера (БКШ). Каноническое преобразование Боголюбова. 8.2. Теория Лондонов. Нелокальная электродинамика сверхпроводника: лондоновский и пиппардовский случай. 8.2. Теория сверхпроводимости Гинзбурга – Ландау. Ток, калибровочная инвариантность, квантование потока. Сверхпроводники первого и второго рода. Вихревая решетка. 8.3. Эффект Джозефсона. 8.4. Флуктуационные эффекты вблизи сверхпроводящего перехода. 8.5. Туннельные эффекты в сверхпроводниках. 8.6. Уравнения Горькова. 8.7. Высокотемпературные сверхпроводники. 8.8. Сверхпроводники на основе FeAs соединений.	4	
Раздел 9. Фазовые переходы	9.1. Виды фазовых переходов. 9.2. Фазовый переход как изменение симметрии. Теория групп и фазовые переходы. 9.3. Теория самосогласованного поля (гауссово приближение).	4	

	9.4. Гипотеза подобия, корреляционная длина, критические индексы. 9.5. Корреляционные функции вблизи критической точки. 9.6. Критическое рассеяние. 9.7. Ренормализационная группа. 9.7. Неподвижные точки и показатели. 9.8. Гауссова неподвижная точка и неподвижные точки в пространстве размерности 4-е. 9.9 Теория возмущений в исследовании критических явлений.		
--	---	--	--

2.2.2. Практические занятия, их наименование, содержание, объем в часах
Практические занятия не предусмотрены учебным планом

2.2.3. Самостоятельная работа аспирантов

Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень заданий для самостоятельной работы (рефераты, доклады, переводы, расчеты, планирование эксперимента и т.п.)	Трудоемкость	
		Час.	Зач.ед.
Раздел 1. Типы и симметрия твердых тел	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада.	4	
Раздел 2. Зонная структура и типы связей	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада, написание конспекта	4	
Раздел 3. Колебания решетки и электрон-фононное взаимодействие	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада, написание конспекта	4	
Раздел 4. Взаимодействие между электронами	Технический перевод зарубежных первоисточников. Подготовка литературного обзора работ по тематике диссертации с учетом содержания дисциплины	4	
Раздел 5. Статистические электронные свойства	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины	4	

	Подготовка доклада, написание конспекта		
Раздел 6. Явления переноса.	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада, написание конспекта	4	
Раздел 7. Высокочастотные, оптические и другие спектральные свойства	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада, написание конспекта	4	
Раздел 8. Сверхпроводимость	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада, написание конспекта	4	
Раздел 9. Фазовые переходы	Анализ периодических научных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины Подготовка доклада, написание конспекта	4	
ИТОГО		36	1

2.3 Учебно-методические материалы по дисциплине

2.3.1. Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Л.Д. Ландау. Е.М. Лифшиц. Квантовая механика. М, Наука, 1974, 567 с.
2. Л.Д. Ландау. Е.М. Лифшиц. Статистическая физика. М., Наука, 1976, 573с.
3. Л.Д. Ландау. Е.М. Лифшиц. Электродинамика сплошных сред. М., Наука, 1982, 620с.
4. Л.Д. Ландау. Е.М. Лифшиц. Статистическая физика. Ч.2. М., Наука, 1978 с.
5. А.А. Абрикосов. Основы теории металлов. М., Наука, 1978, с.
- 6.С.В. Вонсовский, М.И. Кацнельсон. Квантовая физика твердого тела. М., Наука 1983.
7. Дж. Займан. Принципы теории твердого тела. М., Мир, 1974, 472 с.
8. Ч. Киттель. Квантовая теория твердых тел. М., Наука, 1967, 491 с.
- 9.У. Харрисон. Теория твердого тела. М., Мир, 1972, 616 с.
10. А. Анималу. Квантовая теория кристаллических твердых тел. М., Мир, 1981, 574 с.
11. М.И. Кацнельсон, А.В. Трефилов. Динамика и термодинамика кристаллической решетки. М., ИздАТ, 2002, 382 с.
12. Х. Бётгер Принципы динамической теории решетки. М., Мир, 1986, 393 с.

2.3.2. Примерный перечень тем рефератов и докладов

1. Неидеальный бозе-газ.
2. Структура кристаллов.

3. Динамика решетки кристаллов с беспорядком замещения.
4. Электрон- фононное взаимодействие в металлах и проблема устойчивости решетки.
5. Переходы металл-изолятор, обусловленные корреляцией.
6. Электронные состояния. Методы исследования зонной структуры.
7. Электронные свойства. Экранирование.
8. Проблемы обоснования зонной теории и границы её применимости.
9. Сверхпроводимость и магнетизм.
- 10.Высокотемпературная сверхпроводимость.

Составители рабочей программы

д.ф.-м.н. _____ Ляпилин И.И.
д.ф.м.н. _____ Меньшенин В.В.
д.ф.м.н. _____ Окулов В.И.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ИФМ №___ от __.__.2019 г.

Председатель ученого совета ИФМ
«__»_____2019 г.

(подпись)

Устинов В.В.

Согласовано:

(подпись)

(_____)

«__»_____2019 г.

Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год
в рабочую программу «Современные проблемы магнетизма» для специальности 01.04.11
«Физика магнитных явлений»:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании ученого совета ИФМ № ____
«____» _____ 20__ г.

Председатель ученого совета ИФМ
«____» _____ 2019 г.

(подпись)

Устинов В.В.