

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Современные микроскопические модели М2.Б.4

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая радиофизика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Еремин М.В.

Рецензент(ы):

Никитин С.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров М. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Еремин М.В. Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии Отделение радиофизики и информационных систем , Mikhail.Eremin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс предназначен для углубленного ознакомления с базисными моделями электронного строения веществ, используемых в устройствах квантовой радиофизики. Излагаются современные представления об основных взаимодействиях формирующих энергетическую схему уровней и механизмах вероятностей переходов. Освещаются результаты новейших исследований по поиску новых материалов, среди которых необычные сверхпроводники, мультиферроики, системы с волнами зарядовых и спиновых плотностей, топологические изоляторы.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.4 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел М2.Б4 Цикл профессиональных дисциплин и относится к базовой части. Для освоения этой дисциплины необходимы знания по курсам "Электродинамика", "Квантовая механика" , "Статистическая физика" и "Теория кристаллического поля".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способностью порождать новые идеи (креативность)
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	научно-исследовательская деятельность: способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики (в соответствии с профилем магистерской программы) и решать их.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные модели электронного строения веществ, используемых в устройствах квантовой радиофизики.

2. должен уметь:

Применять теоретические методы описания основных характеристик рабочих веществ, ориентироваться в актуальных направлениях исследований.

3. должен владеть:

Знаниями о методах расчета физических параметров квантовых устройств.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Навыки практических расчетов энергетической схемы уровней и вероятностей переходов новых материалов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Перспективные материалы для квантовой электроники, вещества с большим магнито- сопротивлением, мультиферроики, высокотемпературные сверхпроводники.	1	1-2	2	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Механизмы электрически дипольных переходов в лазерных кристаллах. Когерентные состояния электромагнитного поля.	1	3-4	4	4	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Электронно-колебательное взаимодействие. Системы с кооперативным орбитальным упорядочением.	1	5-6	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Динамические восприимчивости. Коллективные колебания.	1	7-8	2	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Микроскопические модели спин-спиновых взаимодействий. Суперобменное взаимодействие. Анизотропные обменные взаимодействия.	1	9-10	2	4	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Микроскопические модели спаривания в высокотемпературных сверхпроводниках. d-тип спаривания, критические параметры.	1	11-14	2	0	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Перспективные материалы для квантовой электроники, вещества с большим магнито- сопротивлением, мультиферроики, высокотемпературные сверхпроводники.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Перспективные материалы для квантовой электроники, вещества с большим магнито-сопротивлением, мультиферроики, высокотемпературные сверхпроводники, системы с волнами зарядовых и спиновых плотностей, топологические изоляторы

практическое занятие (2 часа(ов)):

Правила отбора

Тема 2. Механизмы электрически дипольных переходов в лазерных кристаллах. Когерентные состояния электромагнитного поля.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Механизмы электрически дипольных переходов в лазерных кристаллах.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Когерентные состояния электромагнитного поля.

Тема 3. Электронно- колебательное взаимодействие. Системы с кооперативным орбитальным упорядочением.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Электронно- колебательное взаимодействие. Фононный механизм спаривания носителей тока.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Системы с кооперативным орбитальным упорядочением.

Тема 4. Динамические восприимчивости. Коллективные колебания.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Динамические восприимчивости.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Магноны, парамагноны, плазмоны

Тема 5. Микроскопические модели спин-спиновых взаимодействий. Суперобменное взаимодействие. Анизотропные обменные взаимодействия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Микроскопические модели спин-спиновых взаимодействий.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Суперобменное взаимодействие. Анизотропные обменные взаимодействия. Спиральные структуры.

Тема 6. Микроскопические модели спаривания в высокотемпературных сверхпроводниках. d- тип спаривания, критические параметры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Микроскопические модели спаривания в высокотемпературных сверхпроводниках. d- тип спаривания, критические параметры. Плотность сверхпроводящего тока.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Перспективные материалы для квантовой электроники, вещества с большим магнито-сопротивлением, мультиферроики, высокотемпературные сверхпроводники.	1	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Механизмы электрически дипольных переходов в лазерных кристаллах. Когерентные состояния электромагнитного поля.	1	3-4	подготовка домашнего задания	21	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Электронно-колебательное взаимодействие. Системы с кооперативным орбитальным упорядочением.	1	5-6	подготовка домашнего задания	15	домашнее задание
4.	Тема 4. Динамические восприимчивости. Коллективные колебания.	1	7-8	подготовка домашнего задания	15	домашнее задание
5.	Тема 5. Микроскопические модели спин-спиновых взаимодействий. Суперобменное взаимодействие. Анизотропные обменные взаимодействия.	1	9-10	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
6.	Тема 6. Микроскопические модели спаривания в высокотемпературных сверхпроводниках. d-тип спаривания, критические параметры.	1	11-14	подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
	Итого				80	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование традиционных образовательных технологий (лекции, практические занятия) , а также интерактивных форм проведения занятий в виде выполнение ряда практических заданий с использованием современных микроскопических моделей.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Перспективные материалы для квантовой электроники, вещества с большим магнито- сопротивлением, мультиферроики, высокотемпературные сверхпроводники.

устный опрос , примерные вопросы:

Тема 2. Механизмы электрически дипольных переходов в лазерных кристаллах. Когерентные состояния электромагнитного поля.

домашнее задание , примерные вопросы:

современное развитие теории Джадда-Офельта. Собственные функции фазы и амплитуды электромагнитного поля.

Тема 3. Электронно- колебательное взаимодействие. Системы с кооперативным орбитальным упорядочением.

домашнее задание , примерные вопросы:

Расчет параметров электронно-колебательного взаимодействия в модели независимых связей металл-лиганд.

Тема 4. Динамические восприимчивости. Коллективные колебания.

домашнее задание , примерные вопросы:

Приближение случайных фаз.

Тема 5. Микроскопические модели спин-спиновых взаимодействий. Суперобменное взаимодействие. Анизотропные обменные взаимодействия.

контрольная работа , примерные вопросы:

Диагонализация модельных гамильтонианов и определение волновых функций

Тема 6. Микроскопические модели спаривания в высокотемпературных сверхпроводниках. d- тип спаривания, критические параметры.

коллоквиум , примерные вопросы:

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы:

1. Обменное взаимодействие
2. Кинетический обмен. Модель Андерсона.
3. Анизотропное обменное взаимодействие.
4. Модель обменных зарядов
5. Адиабатические потенциалы. Динамический эффект Яна-Теллера
6. Механизм Джада -Офельта
7. Метод МОЛКАО. Молекулярные орбитали октаэдра
8. Влияние ковалентной связи. Лигандная сверхтонкая структура.
9. Редукция параметров Слетера.

7.1. Основная литература:

1. Микроскопические модели в конденсированных средах. М. В. Еремин, Учебное пособие КГУ, 2011, 112с.

http://kpfu.ru/docs/F1043614157/Eremin_Posobie_2011.doc

2. Абрикосов А.А. Основы теории металлов М. Физматлит. - 2010. - 600 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/2093/>

3. Борисёнок С.В., Кондратьев А.С. Квантовая статистическая механика. М.: Физматлит, 2011. - 136 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/2672/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Квантовая теория парамагнетизма. Конспект лекций/. Малкин Б.З.// Из-во КФУ, 2006, 83 с.

Скачать: http://kpfu.ru/portal/docs/F800871619/quant_theory_param.pdf

2. Электронный парамагнитный резонанс ионов переходных групп, Том. II / А. Абрагам, Б. Блини, Том. II, Мир, Москва, 1973, 349с

7.3. Интернет-ресурсы:

архив публикаций по физике - <http://xxx.lanl.gov/find/cond-mat>

Информационный бюллетень - <http://perst.issp.ras.ru>

Кристаллические структуры - <http://www.crystallography.net>

обзор по моделям ВТСР - <http://www.nano-journal.ru>

Таблицы 3-й символов - <http://www.svengato.com/threej.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Современные микроскопические модели" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Лекционная аудитория, справочники, Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Квантовая радиофизика .

Автор(ы):

Еремин М.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Никитин С.И. _____

"__" _____ 201__ г.