

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Микроскопические модели в конденсированных средах М2.Б.1.2

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Теоретическая и математическая физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Еремин М.В.

Рецензент(ы):

Прошин Ю.Н.

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 6125014

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

- изучить основные механизмы и модели описания взаимодействия, формирующие физические свойства конденсированных сред, освоить основные приемы вывода эффективных спин-спиновых гамильтонианов и операторов взаимодействия квазичастиц.
- получить представления о существующих модельных представлениях в теории конденсированных сред и уметь пользоваться ими.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Микроскопические модели в конденсированных средах" входит в группу "Ф" профессионального цикла подготовки магистров

по направлению 011200.68 - "Физика" и является необходимой для изучения в рамках магистерской программы "Физика конденсированного состояния "

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика" по курсам высшей математике из цикла

"Математический и естественнонаучный цикл", по курсам общей физики (разделы:

"Молекулярная физика", "Электричество и магнетизм",

"Атомная физика", "Физика атомного ядра и элементарных частиц"), по курсам теоретической физики (разделы: "Электродинамика",

"Квантовая механика", "Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика"), по курсу "Физика конденсированного состояния".

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-5 (общекультурные компетенции)	способностью порождать новые идеи (креативность)
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью организовать и планировать физические исследования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- современный теоретический уровень описания основных типов взаимодействий спиновых и орбитальных моментов в конденсированных средах;
- современные методы экспериментальных исследований;
- основные микроскопические модели в конденсированных средах .

2. должен уметь:

применять современные методы теоретического исследования конденсированных сред для расчетов параметров взаимодействия спинов и зарядов.

3. должен владеть:

навыками системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности;

- навыками анализа данных, полученных различными экспериментальными методами в области физики конденсированного состояния.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

понимать основные механизмы и модели описания взаимодей-ствия, формирующие физические свойства конденсированных сред, освоить основные приемы расчета вывода эффективных гамильтонианов спин-спиновых гамильтонианов и операторов взаимодействия квазичастиц.

- обладать теоретическими знаниями о существующих модель-ных представлениях в теории конденсированных сред и уметь пользоваться ими.

- ориентироваться в существующих приближениях и приобрести навыки в практических расчетах.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Метод канонических преобразований в теории возмущений.	2	1	2	0	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Супербобменное взаимодействие	2	2-6	2	8	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Двойной обмен. Поляронный эффект	2	7-9	2	4	0	отчет
4.	Тема 4. Сверхпроводники. Теория БКШ.	2	10-15	4	6	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Модели перехода металл-диэлектрик.	2	15-18	2	6	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			12	24	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Метод канонических преобразований в теории возмущений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Эффективные операторы, соответствующие второму и третьему порядкам теории возмущений.

Тема 2. Супербобменное взаимодействие

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Механизмы анти- и ферромагнитного обмена в соединениях переходных металлов.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Модели и механизмы анизотропных обменных взаимодействий

Тема 3. Двойной обмен. Поляронный эффект

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Двойной обмен. Поляронный эффект

практическое занятие (4 часа(ов)):

Модель двух магнитных центров с переменной валентностью. Адиабатические потенциалы

Тема 4. Сверхпроводники. Теория БКШ.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Взаимодействие электронов проводимости через поле фононов. Модель БКШ.

Высокотемпературные сверхпроводники

практическое занятие (6 часа(ов)):

Теорема Купера. Решение уравнения БКШ. Расчет плотности сверхпроводящего тока.

Тема 5. Модели перехода металл- диэлектрик.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Модель Пайерлса. Модель Хаббарда. Сценарий Мотта

практическое занятие (6 часа(ов)):

Волны зарядовых плотностей. Операторы Хаббарда и их свойства. Метод функций Грина.

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. Метод канонических преобразований в теории возмущений.	2	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Суперобменное взаимодействие	2	2-6	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
3.	Тема 3. Двойной обмен. Поляронный эффект	2	7-9	подготовка к отчету	4	отчет
4.	Тема 4. Сверхпроводники. Теория ВКШ.	2	10-15	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
5.	Тема 5. Модели перехода металл-диэлектрик.	2	15-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

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

Тема 1. Метод канонических преобразований в теории возмущений.

устный опрос , примерные вопросы:

Операторная форма теории возмущений.

Тема 2. Суперобменное взаимодействие

домашнее задание , примерные вопросы:

Рассчитать матричные элементы оператора антисимметричного обменного взаимодействия.

Тема 3. Двойной обмен. Поляронный эффект

отчет , примерные вопросы:

Особенности фазовой диаграммы $\text{LaMn}_{1-x}\text{Sr}_x\text{O}_3$

Тема 4. Сверхпроводники. Теория ВКШ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти выражение для плотности сверхпроводящего тока в приближении сильной связи.

Тема 5. Модели перехода металл- диэлектрик.

контрольная работа , примерные вопросы:

Диагонализация модельных гамильтонианов. Уравнения для параметра порядка.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы:

1. Модель кинетического обменного взаимодействия
2. Механизм ферромагнитного обменного взаимодействия
3. Взаимодействие Дзялошинского-Мории
4. Двойной обмен.
5. Теорема Купера
6. Модель БКШ
8. Особенности высокотемпературных сверхпроводников.
9. Модели перехода металл-диэлектрик

Вопросы способствуют развитию компетенций: ОК-1,ПК-1,ПК-2,ПК-9

7.1. Основная литература:

1. Петров, Ю.В. Основы физики конденсированного состояния: [учебное пособие] / Ю. В. Петров. ? Долгопрудный: Интеллект, 2013. ?213 с.
2. Еремин, М.В. Микроскопические модели в конденсированных средах [Электронный ресурс] // Учебное пособие. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2011. - 113с.

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

3. Байков Ю.А. Физика конденсированного состояния. М.:Бином. Лаборатория знаний, - 2011. - 293 с. <http://e.lanbook.com/view/book/4372/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Садовский, М.В.. Диаграмматика. Издание 2, "ИКИ", Москва - Ижевск, 2010. - 282 с..
Режим доступа: <http://sadvski.iep.urau.ru/RUSSIAN/LTF/DATA/Diagrammatica.pdf>
2. Хусаинов, М.Г. Квантовая физика конденсированного состояния: учебное пособие / М. Г. Хусаинов, Е. Л. Парфенова, Л. А. Терентьева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А.Н. Туполева-КАИ". ? Казань: [Изд-во Казанского государственного технического университета], 2013. ?117, [4] с.

7.3. Интернет-ресурсы:

архив публикаций по физике - <http://xxx.lanl.gov/find/cond-mat>
Информационный бюллетень - <http://perst.issp.ras.ru>
Микроскопические модели ВТСР - <http://www.nano-journal.ru>
Справочник по крист. структурам - <http://www.crystallography.net>
Таблицы 3-j символов - <http://www.svengato.com/threej.html>
Таблицы 6-j символов - <http://www.svengato.com/sixj.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Микроскопические модели в конденсированных средах" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория, справочники, Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Теоретическая и математическая физика .

Автор(ы):

Еремин М.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Прошин Ю.Н. _____

"__" _____ 201__ г.