

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

Теория коллективных возбуждений в конденсированных средах М2.В.1

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кочелаев Б.И.

Рецензент(ы):

-

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No

Казань
2013

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) Кочелаев Б.И. Кафедра теоретической физики Отделение физики, Boris.Kochelaev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины " Теория коллективных возбуждений в конденсированных средах " является изучение концепции и методов описания коллективных возбуждений сильно взаимодействующих частиц в конденсированных средах и их применения для описания явлений сверхтекучести, сверхпроводимости и магнетизма.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина (М.2.Р.1) входит в вариативную (региональную) часть профессионального цикла (М.2). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: квантовая теория, статистическая физика, квантовая теория твердого тела. Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплин, связанных с физикой конденсированного состояния и для успешной профессиональной деятельности.

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)	способность демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук;
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность адаптироваться к изменению научного и научно- производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности;
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способность к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и иностранным языками как средством делового общения;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обще профессиональные: способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой);
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	научно-исследовательская деятельность: способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики (в соответствии с профилем магистерской программы) и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки);

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

способы квантового описания систем многих частиц

2. должен уметь:

применять концепцию элементарных возбуждений для описания основных характеристик явлений сверхтекучести, сверхпроводимости и магнетизма

3. должен владеть:

навыками приближенного решения задачи об энергетическом спектре элементарных возбуждений

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. Вторичное квантование	2	1	2	2	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Сверхтекучесть жидкого гелия	2	2-3	4	4	0	устный опрос домашнее задание
3.	Тема 3. Магнетизм диэлектриков	2	4-5	4	4	0	устный опрос домашнее задание
4.	Тема 4. Сверхпроводимость металлов	2	6-7	4	4	0	контрольная работа устный опрос домашнее задание
5.	Тема 5. Высокотемпературная сверхпроводимость	2	8	2	2	0	устный опрос домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			16	16	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Вторичное квантование

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тождественность частиц. Вектор состояния в обычном представлении. Операторы рождения и уничтожения частиц. Бозоны и фермионы. Одночастичные и двухчастичные векторы состояния. Одночастичные и двухчастичные операторы в представлении вторичного квантования

практическое занятие (2 часа(ов)):

Одночастичные и двухчастичные векторы состояния. Одночастичные и двухчастичные операторы в представлении вторичного квантования

Тема 2. Сверхтекучесть жидкого гелия

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие элементарного возбуждения в квантовой жидкости. Критерий сверхтекучести Ландау. Эффективный гамильтониан Боголюбова для бозонов с взаимодействиями отталкивания. Спектр элементарных возбуждений. Явление сверхтекучести.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектр элементарных возбуждений. Явление сверхтекучести.

Тема 3. Магнетизм диэлектриков

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обменные взаимодействия атомов и спиновые корреляции в парамагнитной фазе. Спиновые волны в ферромагнетике и антиферромагнетике. Спектры элементарных возбуждений. Зависимость намагниченности от температуры.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Зависимость намагниченности от температуры. Обменные взаимодействия атомов и спиновые корреляции в парамагнитной фазе.

Тема 4. Сверхпроводимость металлов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Элементарные возбуждения в нормальном металле. Взаимодействие электронов через поле фононов. Пара Купера. Эффективный Гамильтониан Бардина-Купера-Шриффера. Элементарные возбуждения, метод Боголюбова. Энергетический спектр элементарных возбуждений и сверхпроводимость. Ядерная спиновая релаксация в сверхпроводнике.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Эффективный Гамильтониан Бардина-Купера-Шриффера. Элементарные возбуждения, метод Боголюбова. Энергетический спектр элементарных возбуждений и сверхпроводимость. Ядерная спиновая релаксация в сверхпроводнике.

Тема 5. Высокотемпературная сверхпроводимость

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Эволюция свойств оксидов меди с допированием. Основные модели в теории высокотемпературной сверхпроводимости. Поиски новых высокотемпературных сверхпроводников.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные модели в теории высокотемпературной сверхпроводимости.

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. Вторичное квантование	2	1	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				Подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
2.	Тема 2. Сверхтекучесть жидкого гелия	2	2-3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				Подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	0	устный опрос
3.	Тема 3. Магнетизм диэлектриков	2	4-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				Подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	0	устный опрос
4.	Тема 4. Сверхпроводимость металлов	2	6-7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				Подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Высокотемпературная сверхпроводимость	2	8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				Подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	0	устный опрос
	Итого				40	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия в группах, самостоятельная работа студента (выполнение 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. Вторичное квантование

домашнее задание , примерные вопросы:

Операторы рождения и уничтожения частиц. Бозоны и фермионы. Одночастичные и двухчастичные векторы состояния. Одночастичные и двухчастичные операторы в представлении вторичного квантования.

Устный опрос , примерные вопросы:

Тождественность частиц. Вектор состояния в обычном представлении. Операторы рождения и уничтожения частиц. Бозоны и фермионы. Одночастичные и двухчастичные векторы состояния. Одночастичные и двухчастичные операторы в представлении вторичного квантования.

Тема 2. Сверхтекучесть жидкого гелия

домашнее задание , примерные вопросы:

Понятие элементарного возбуждения в квантовой жидкости. Критерий сверхтекучести Ландау.

Устный опрос , примерные вопросы:

Понятие элементарного возбуждения в квантовой жидкости. Критерий сверхтекучести Ландау. Эффективный гамильтониан Боголюбова для бозонов с взаимодействиями отталкивания.

Спектр элементарных возбуждений. Явление сверхтекучести.

устный опрос , примерные вопросы:

Тема 3. Магнетизм диэлектриков

домашнее задание , примерные вопросы:

Спиновые волны в ферромагнетике и антиферромагнетике. Зависимость намагниченности от температуры.

Устный опрос , примерные вопросы:

Обменные взаимодействия атомов и спиновые корреляции в парамагнитной фазе. Спиновые волны в ферромагнетике и антиферромагнетике. Спектры элементарных возбуждений.

Зависимость намагниченности от температуры.

устный опрос , примерные вопросы:

Тема 4. Сверхпроводимость металлов

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе по темам 1-4

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа по темам 1-4

Устный опрос , примерные вопросы:

Элементарные возбуждения в нормальном металле. Взаимодействие электронов через поле фононов. Пара Купера. Эффективный Гамильтониан Бардина-Купера-Шриффера.

Элементарные возбуждения, метод Боголюбова. Энергетический спектр элементарных возбуждений и сверхпроводимость. Ядерная спиновая релаксация в сверхпроводнике.

устный опрос , примерные вопросы:

Тема 5. Высокотемпературная сверхпроводимость

домашнее задание , примерные вопросы:

Основные модели в теории высокотемпературной сверхпроводимости.

Устный опрос , примерные вопросы:

Эволюция свойств оксидов меди с допированием. Основные модели в теории высокотемпературной сверхпроводимости. Поиски новых высокотемпературных сверхпроводников.

устный опрос , примерные вопросы:

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Бальная система оценки практических заданий и активности на занятиях. Итоговый контроль в форме экзамена

7.1. Основная литература:

1. Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский. Квазичастицы в физике конденсированного состояния, Физматлит, 2005.
2. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Теоретическая физика, т. 9. Статистическая физика. Часть 2. Теория конденсированного состояния. Физматлит, 2004 (и предыдущие издания)

7.2. Дополнительная литература:

1. Ю.А. Изюмов, В.И. Анисимов. Электронная структура соединений с сильными корреляциями. НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2008
2. А.А. Абрикосов. Основы теории металлов. Наука, 1987.
3. В.В. Вальков, С.Г. Овчинников. Квазичастицы в сильно коррелированных системах. Издательство СО РАН, Новосибирск, 2001.

7.3. Интернет-ресурсы:

методические материалы кафедры ТФ - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8205

Новая электронная библиотека - <http://www.newlibrary.ru>

Образовательный проект А.Н. Варгина - <http://www.ph4s.ru/index.html>

сайт кафедры теоретической физики - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=5721

ЭБС КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Теория коллективных возбуждений в конденсированных средах" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика конденсированного состояния .

Автор(ы):

Кочелаев Б.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.