

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
(до КФУ)

» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Кинетика квантовых систем Б1.В.ДВ.12

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Физика магнитных явлений

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Еремин М.В.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С.

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 6136918

Казань
2018

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

Целями освоения дисциплины "Кинетика квантовых систем " являются овладеть знаниями накопленным в мировой литературе о методах описания динамических свойств квантовых систем, используемых в различных устройствах квантовой электроники и спинтроники.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

Дисциплина входит в профессиональный цикл бакалавров и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по Квантовой механике и Термодинамике и статистической физике .

Дисциплина является базовой для последующего изучения дисциплин по профилю "Радиоспектроскопия". Она предшествует курсам (Б3.В.9 "Спинтроника", В3.ДВ2 "Основы магнитного резонанса", Б3.ДВ6 "Физические основы ОКГ", для выполнения лабораторных работ в рамках занятий по дисциплине Б3.ДВ3 "Лаборатория по спектроскопии ", а также изучения дисциплин Б3.Б.14 "Квантовая радиофизика ".

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 к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

современные методы расчета динамических характеристик квантовых систем

2. должен уметь:

применять современные методы расчета вероятностей переходов и функций отклика на внешнее воздействие.

3. должен владеть:

навыками расчетов с использованием методов вторичного квантования и техники функций Грина.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Знать: современные методы расчета динамических характеристик квантовых систем

Уметь: применять современные методы расчета вероятностей переходов и функций отклика на внешнее воздействие.

рассчитывать магнитные характеристики основных и возбужденных состояний ионов в кристаллах.

Владеть: навыками расчетов с использованием методов вторичного квантования и техники функций Грина.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 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. Кинетические уравнения. Вероятности переходов. Времена релаксации.	7	1-4	4	4	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.	7	5-10	6	6	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. Метод функций Грина.	7	11-18	8	8	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Динамические восприимчивости.	8	1-4	8	0	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора	8	5-9	10	0	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			36	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Кинетические уравнения. Вероятности переходов. Времена релаксации.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Кинетические уравнения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Времена релаксации двух- и четырехуровневых систем. Случай квадрупольного резонанса. Общие формулы для расчета времен релаксации многоуровневых систем.

Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Вывод общих соотношений через вероятности переходов в двухуровневой системе. Соотношение между вероятностями переходов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Спиновые системы.

Тема 3. Метод функций Грина.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Линейный отклик системы на внешнее воздействие. Обобщенная восприимчивость. Запаздывающие и опережающие функции Грина.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Примеры использования метода функций Грина.

Тема 4. Динамические восприимчивости.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Динамические восприимчивости нормальных металлов и сверхпроводников. Диэлектрическая проницаемость.

Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Метод неравновесного статистического оператора Метод Цванцига -Мори.

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. Кинетические уравнения. Вероятности переходов. Времена релаксации.	7	1-4	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
2.	Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.		5-10	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
3.	Тема 3. Метод функций Грина.	7	11-18	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
4.	Тема 4. Динамические восприимчивости.	8	1-4	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
5.	Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора	8	5-9	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекции. практические занятия, домашние задания, консультации, контрольные.

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

Тема 1. Кинетические уравнения. Вероятности переходов. Времена релаксации.

домашнее задание , примерные вопросы:

Времена релаксации двух- и четырехуровневых систем. Случай квадрупольного резонанса.

Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.

контрольная работа , примерные вопросы:

Ядерная релаксация в металлах. Соотношение Корринги .

Тема 3. Метод функций Грина.

домашнее задание , примерные вопросы:

Функции Грина для электронов проводимости. Спектральные плотности.

Тема 4. Динамические восприимчивости.

контрольная работа , примерные вопросы:

Расчет динамической восприимчивости электронов проводимости

Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора

устный опрос , примерные вопросы:

Метод проектирования Мори.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы

1. Кинетические уравнения
2. Температурные зависимости времен релаксации
3. Уравнения движения для функций Грина.
4. Спиновая восприимчивость металлов. Коллективные колебания
5. Зарядовая восприимчивость. Коллективные колебания

Вопросы способствуют развитию компетенций ; ОК-16 ПК-1, ПК-2, ПК-3

7.1. Основная литература:

1. Аминов Л. К. Термодинамика и статистическая физика: конспекты лекций и задачи: для студентов физического факультета/ Л.К.аминов -Казань, Изд-во КГУ. -2008. - 179 с.
2. Тагиров, Л.Р. Приложения двухвременных термодинамических функций Грина в физике твердого тела (Конспект лекций на английском языке) [Электронный ресурс] / Л.Р. Тагиров, Б.И. Кочелаев, Р.Г. Деминов, Н.Х. Усеинов // Казань: Казанский федеральный университет, 2012 - 101 с., Казань, КФУ, Институт физики http://kpfu.ru/publication?p_id=46296

7.2. Дополнительная литература:

1. А.Абрагам, Б.Блини. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов, Т.1,2. М., Мир, 1973.
2. И.В.Александров Теория магнитной релаксации: Релаксация в жидкостях и твердых немагнитных парамагнетиках/И.В.Александров. - М.:Наука,1975- 399 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

агиров Л.Р., Кочелаев Б.И., Дёминов Р.Г., Усеинов Н.Х. Приложения двухвременных термодинамических функций Грина в физике твердого тела (Конспект лекций на английском языке). - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8205

Аминов Л.К. Термодинамика и статистическая физика. Конспекты лекций и задачи. - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8205

Биккин Х. М., Ляпилин И. И. Б 603 Неравновесная термодинамика и физическая кинетика / Х. М. Биккин, И. И. Ляпилин. ? Екатеринбург : УрО РАН, 2009. т. 1). - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/BikkinLyapilin2009ru.pdf>

Неравновесная статистическая термодинамика Зубарев Д.Н. - <http://bookfi.org/>
Физическая кинетика, т.10 - <http://lib.prometey.org/?id=15529>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Кинетика квантовых систем" 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 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, учебники, методические пособия, интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Физика магнитных явлений.

Автор(ы):

Еремин М.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С. _____

"__" _____ 201__ г.