

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. Тагиров М.С.



20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Кинетика квантовых систем БЗ.ДВ.8

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая радиофизика и квантовая электроника

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 6108717

Казань
2017

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 овладеваете 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 " Б3.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

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 грамотной письменной и устной коммуникации на русском языке
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности ;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки.
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование.
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки).

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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.	8	1-2	4	4	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.	8	3-4	6	4	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Метод функций Грина.	8	5-9	10	4	0	Письменное 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	
4.	Тема 4. Динамические восприимчивости.	8	10-14	10	4	0	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора	8	15-18	6	2	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	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 (4 часа(ов)):

Спиновые системы.

Тема 3. Метод функций Грина.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

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

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры использования метода функций Грина.

Тема 4. Динамические восприимчивости.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Динамические восприимчивости нормальных металлов и сверхпроводников. Диэлектрическая проницаемость.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Коллективные колебания, плазмоны, парамагны.

Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Метод неравновесного статистического оператора

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры применения метода.

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.	8	1-2	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
2.	Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.	8	3-4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
3.	Тема 3. Метод функций Грина.	8	5-9	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
4.	Тема 4. Динамические восприимчивости.	8	10-14	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
5.	Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора	8	15-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

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

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:

Вывод формулы Гортера.

Тема 2. Флуктуационно-диссипационная теорема.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение расчетов, конспективно приведенных в учебных руководствах.

Тема 3. Метод функций Грина.

домашнее задание , примерные вопросы:

Повторение выкладок из учебников.

Тема 4. Динамические восприимчивости.

домашнее задание , примерные вопросы:

Расчет спиновой восприимчивости парамагнетиков.

Тема 5. Метод неравновесного статистического оператора

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы:

1. Кинетические уравнения
2. Температурные зависимости спин-решеточной релаксации.
3. Метод функций Грина
4. Динамическая зарядовая восприимчивость
5. Зарядовая восприимчивость
6. Метод неравновесного статистического оператора

Вопросы способствуют развитию компетенций; ОК-1, ОК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-5.

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
3. Федотова Е. Л. Прикладные информационные технологии: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0538-8, 500 экз.
<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=392462>
4. Канн К. Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-47-6, 700 экз.
<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=443435>
5. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7.
<http://znaniyum.com/bookread.php?book=441543>

7.2. Дополнительная литература:

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

7.3. Интернет-ресурсы:

- 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/>
- Приложения двухвременных термодинамических функций Грина в физике твердого тела (Конспект лекций на английском языке). - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8205
- Термодинамика и статистическая физика. Конспекты лекций и задачи. - http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=8205

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 "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, учебники, методические пособия, интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Квантовая радиофизика и квантовая электроника .

Автор(ы):

Еремин М.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С. _____

"__" _____ 201__ г.