

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
Кинетика квантовых систем БЗ.ДВ.8

Направление подготовки: 011800.62 - 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 6129714

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

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 | 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 | 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 | 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.Александров. - 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 Физика магнитных явлений .

Автор(ы):

Еремин М.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С. _____

"__" _____ 201__ г.