МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
А.Г. Четверикова
(подпись, расшифровка подписи)
"26" февраля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ДВ.2.2 Квантовая теория релаксации»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
03.04.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Физика оптических явлений: квантовая электроника и фотоника наноструктур
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академической магистратуры

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Оренбург 2016

676304

Рабочая программа дисциплины «*М.1.В.ДВ.2.2 Квантовая теория релаксации***» /сост. М.Г. Кучеренко, А.П. Русинов - Оренбург: ОГУ, 2016**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика

© Кучеренко М.Г.,
Русинов А.П., 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине 4
4 Структура и содержание дисциплины 5
4.1 Структура дисциплины 5
4.2 Содержание разделов дисциплины 6
4.3 Практические занятия (семинары) 7
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины 7
5.1 Основная литература 7
5.2 Дополнительная литература 8
5.3 Периодические издания 8
5.4 Интернет-ресурсы 9
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий 10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины 11
Лист согласования рабочей программы дисциплины 12
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины 13
Приложения:
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Квантовая теория релаксации» является формирование у студентов представлений об основных разделах физики релаксационных явлений, познакомить их с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами в этой области знания. Данная дисциплина должна обеспечить построение базиса для глубокого профессионального научного подхода к изучению различных явлений в природных и искусственных системах различного типа, научить строить физические модели необратимых процессов. Студент должен изучить физические явления, происходящие в открытых системах, находящихся вдали от состояния термодинамического равновесия, уметь устанавливать границы применимости моделей релаксации, представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки о необратимых явлениях в открытых системах; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов, используемых для измерения характеристик релаксационных процессов.

Задачи:

- изучение законов, управляющих процессами в термодинамически неравновесных системах различного типа в их взаимосвязи другими фундаментальными законами;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения разноплановых научно-технических проблем, требующих учета специфики неравновесных систем;
- формирование навыков по применению положений физики неравновесных систем к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми приходится сталкиваться выпускнику магистратуры при создании новых технических устройств и новых технологий;
- освоение основных физических моделей, позволяющих описать необратимые явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных, перспективных технических и технологических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *М.1.В.ОД.2 Квантовая электроника, М.1.В.ОД.4 Физические основы оптоинформатики*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучениядисциплины	Компетенции
Знать: - основные принципы, законы и категории философских знаний в их логической целостности и последовательности. **Уметь:** - формировать свою мировоззренческую позицию в обществе. **Владеть:** - способностью абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию.	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать: - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации. **Уметь:** - планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений.	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изученияДисциплины	Компетенции
Владеть: - технологиями организации процесса самообразования.	
Знать: - особенности информационных технологий для их применения в практической деятельности, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности. **Уметь:** - самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения. **Владеть:** - способами реализации индуктивных и дедуктивных способов мышления в профессиональной деятельности.	ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки
Знать: - основные закономерности протекания релаксационных процессов в газах и конденсированных системах, принципы формирования молекулярных и надмолекулярных структур; - основы физики конденсированных систем и закономерности взаимодействия электромагнитного излучения с веществом; - теоретические основы строения вещества, классической и квантовой электродинамики. **Уметь:** - использовать полученные знания для решения теоретических и практических задач физики неравновесных систем. **Владеть:** - навыками работы с базовыми уравнениями динамики, уравнениями состояния и кинетическими уравнениями; - способностью к анализу принципиальных изменений, происходящих в структуре элементарных и сложных систем, обработки и хранения информации об этих изменениях.	ОПК-6 способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
Знать: - физические принципы работы современной научной аппаратуры и информационных систем; - фундаментальные и технологические ограничения современной научной аппаратуры в измерительном процессе. **Уметь:** - планировать процесс измерения характерных параметров физических систем (термодинамических, молекулярных, электронных и оптических систем) с учетом технических ограничений и погрешностей приборов. **Владеть:** - навыками практической работы с современной научной аппаратурой прикладными программными пакетами и базами данных.	ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
Знать: - основные закономерности протекания физических явлений в газах и конденсированных средах (твердых телах); принципы функционирования современных электронных и оптоэлектронных приборов; - основы физики сплошных сред, атомной и молекулярной физики, физики конденсированного состояния, закономерности взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. **Уметь:** - использовать полученные знания для решения теоретических	ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изученияДисциплины	Компетенции
практических задач. **Владеть:** - навыками работы с физическими приборами и электроизмерительной аппаратурой, электронными и оптическими системами - навыками практической работы со специализированными программными пакетами для расчетов необратимых изменений надмолекулярной структуры вещества	

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - основные принципы, законы и категории философских знаний в их логической целостности и последовательности. **Уметь:** - формировать свою профессиональную и мировоззренческую позицию в профильных сообществах и обществе в целом. **Владеть:** - способностью абстрактно мыслить, анализировать получаемую и синтезировать новую информацию.	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать: - содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации. **Уметь:** - планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений. **Владеть:** - технологиями организации процесса самообразования.	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
Знать: особенности психотипов личности по отношению к мобилизации ее способностей для выполнения определенной деятельности (познавательной, исследовательской, инновационной) **Уметь:** активизировать членов коллектива для выполнения научно-исследовательских и инновационных работ **Владеть:** приемами организации научно-исследовательских и инновационных работ в сфере экспериментальной физической деятельности	ОПК-3 способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ
Знать: - основные закономерности протекания оптических явлений в твердых телах и принципы функционирования квантовой электроники; - основы физики лазеров и закономерности взаимодействия лазерного излучения с веществом. **Уметь:** - - использовать полученные знания для решения теоретических практических задач.	ОПК-6 способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Владеть: - навыками работы и настройки с лазерными и оптическими системами.	
Знать: - физические принципы работы современной научной аппаратуры и информационных систем; - фундаментальные и технологические ограничения современной научной аппаратуры в измерительном процессе. **Уметь:** - планировать процесс измерения физических параметров электронных и оптических систем с учетом технических ограничений и погрешностей приборов. **Владеть:** - навыками практической работы с современной научной аппаратурой.	ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
Знать: - основные закономерности протекания оптических явлений в твердых телах и принципы функционирования квантовой электроники; - основы физики лазеров и закономерности взаимодействия лазерного излучения с веществом. **Уметь:** - - использовать полученные знания для решения теоретических практических задач. **Владеть:** - навыками работы и настройки с лазерными и оптическими системами.	ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - *самостоятельное изучение разделов (*История развития квантовой электроники. Газовые лазеры. Твердотельные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Применение лазеров в оптоэлектронике*);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**108,75** *40* *30* *30* *8,75*	**108,75** *40* *30* *30* *8,75*
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Физические основы взаимодействия излучения с квантовыми системами	26	4	2		20
2	Квантовое описание лазеров	26	4	2		20
3	Газовые лазеры	26	2	4		20
4	Твердотельные лазеры	26	2	4		20
5	Лазеры на красителях	14	2	2		10
6	Полупроводниковые лазеры	26	4	2		20
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Физические основы взаимодействия излучения с квантовыми системами	Предмет и область квантовой электроники. Энергетические состояния квантовых систем. Индуцированные и спонтанные переходы, Коэффициенты Эйнштейна. Лоренцева форма линии. Однородное и неоднородное уширения. Поглощение и усиление. Активная среда.
2	Квантовое описание лазеров	Волновые функции стационарных состояний. Вероятность перехода. Вычисление коэффициентов Эйнштейна для индуцированных переходов в двухуровневой системе. Матричный элемент оператора дипольного момента перехода.
3	Газовые лазеры	Особенности газообразной активной среды. Гелий-неоновый лазер. Параметры разряда, параметры лазера. Молекулярные лазеры. Требования к рабочему веществу мощных газовых лазеров. Колебательные спектры молекул. CO_2-лазер. Газодинамические лазеры.
4	Твердотельные лазеры	Внутрикристаллическое поле. Рубиновый лазер. Уровни энергии иона неодима. Неодимовый лазер. Лазерное стекло. Оптическая однородность, лучевая стойкость. Устойчивый и неустойчивый резонатор. Импульсный режим. Модуляция добротности.
5	Лазеры на красителях	Спектрально-люминесцентные свойства красителей. Цикл оптической накачки. Перестройки частоты излучения. Ламповая и лазерная накачка, непрерывный режим.
6	Полупроводниковые лазеры	Отличительные особенности полупроводниковых лазеров. Диодные инжекционные лазеры. Инверсия при инжекции носителей в p—n -переход

		вырожденного полупроводника. Гетероструктуры. Диапазон длин волн. Перестройка.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Физические основы взаимодействия излучения с квантовыми системами	2
2	2	Квантовое описание лазеров	2
3	3	Газовые лазеры	4
4	4	Твердотельные лазеры	4
5	5	Лазеры на красителях	2
6	6	Полупроводниковые лазеры	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика : учебное пособие / Н.Н. Безрядин, А.В. Линник, Ю.В. Сыноров и др. ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ; науч. ред. Н.Н. Безрядин. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 153 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336036 (25.09.2017).

2. Иванов, И.Г. Основы квантовой электроники: учебное пособие / И.Г. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет", Физический факультет. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 174 с. - библиогр. с: С. 168-169. - ISBN 978-5-9275-0873-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=241055.

5.2 Дополнительная литература

3. Малышев, В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Малышев . - М. : Высш. шк., 2005. - 543 с. : ил.. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5.Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика [Текст] / В. П. Вейко [и др.]. - М. : Физматлит, 2008. - 312 с. - Библиогр.: с. 307-308. - ISBN 978-5-9221-0934-5.
4. Лазерные технологии обработки материалов [Текст] : соврем. пробл. фундам. исслед. и прикладных разработок: [монография] / под ред. В. Я. Панченко. - М. : Физматлит, 2009. - 664 с. : ил., табл. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9221-10223-5.
5. Пихтин, А.Н. Оптическая и квантовая электроника [Текст] : учеб. для вузов / А.Н. Пихтин . - М. : Высш. шк., 2001. - 573 с. : ил. - ISBN 5-06-002703-1.

6. Звелто, О. Принципы лазеров = Principles of lasers [Текст] / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.]; под науч. ред. Т. А. Шмаонова.- 4-е изд. - СПб. : Лань, 2008. - 720 с. : ил.. - (Учебные пособия для вузов. Специальная литература). - Парал. тит. л. англ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-0844-3
7. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика [Текст] / В. П. Вейко [и др.]. - М. : Физматлит, 2008. - 312 с. - Библиогр.: с. 307-308. - ISBN 978-5-9221-0934-5.

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Квантовая электроника», http://www.quantum-electron.ru/;
2. Журнал «Оптика и спектроскопия», http://www.maik.ru/;
3. Журнал «Laser Physics», http://www.maik.ru.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Программный комплекс «Университетский фонд электронных ресурсов» http://ito.osu.ru
2. Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/defaultx.asp.
3. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - http://elibrary.rsl.ru/.
4. Мировая цифровая библиотека - http://www.wdl.org/ru/.
5. Публичная Электронная Библиотека (области знания: гуманитарные и естественнонаучные) - http://lib.walla.ru/.
6. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - http://nbmgu.ru/.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

На кафедре радиофизики и электроники для аспирантов организована лаборатория математического моделирования физических процессов укомплектованная современными персональными компьютерами и вычислительным узлом. В этой лаборатории аспиранты имеют возможность моделировать различные физические процессы в таких программных комплексах, как Wolfram Mathematica, MathCad, Multisim.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение данной дисциплины предполагает активное использование учебного и научного оборудования кафедры радиофизики и электроники и Центра лазерной и информационной биофизики. В том числе:

- Учебно-методический комплекс для экспериментов по оптике УМОГ-3В;
- Лабораторно-оптический комплекс ЛКО-1;
- Гелий-неоновые лазеры ЛГ-209, ГН-1 и ГН-25-1;
- Твердотельные лазеры с ламповой накачкой LQ125 LQ529B;
- Твердотельный лазер с диодной накачкой АТС 53–250;
- Монохроматоры МХД-2, МДР-204, МДР-206;
- Осциллографы цифровые GDS-840C, GDS-840S и АСК-4106;
- Фотоэлектронные умножители ФЭУ-100, ФЭУ-84 с блоками питания;
- Спектрофотометры Genesys 10 Vis и T70 UV/Vis
- Измеритель мощности лазерного излучения Ophir 30A-SH-V1
- Полупроводниковые лазерные модули (3 шт. — 405, 450, 650 нм)

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 03.04.02 Физика
код и наименование

Наименование магистерской программы: Физика оптических явлений: квантовая электроника и фотоника наноструктур

Дисциплина: М.1.В.ДВ.2.2 Квантовая теория релаксации

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 5 от 25. 02 2016г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники _____ Т.М. Чмерева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор кафедры радиофизики и электроники _____ Кучеренко М.Г.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Доцент кафедры радиофизики и электроники _____ Русинов А.П.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки
03.04.02 Физика _____ М.Г. Кучеренко
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ М.Г. Кучеренко
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству физического факультета
_____ Стрекаловская А.Д.
личная подпись *расшифровка подписи*

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ
Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ
_____ Е.В. Дырдина
личная подпись *расшифровка подписи*

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
М.1.В.ДВ.2.2 Квантовая теория релаксации
на 2017 год набора

Внесенные изменения на 2017 год набора

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ Четверикова А.Г.
30.08.17 (подпись, расшифровка подписи)

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.1 Основная литература

1. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика : учебное пособие / Н.Н. Безрядин, А.В. Лиштик, Ю.В. Сыноров и др. ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ; науч. ред. Н.Н. Безрядин. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 153 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336036

5.2 Дополнительная литература

2. Розанов, Н.Н. Диссипативные оптические солитоны. От микро- к нано- и атто- / Н.Н. Розанов. - М. : Физматлит, 2011. - 536 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1307-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457686
3. Золотарев, М.Л. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве : учебное пособие / М.Л. Золотарев, И.А. Федоров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 116 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1679-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278960 (20.09.2017).

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Успехи физических наук», http://www.ufn.ru/;

5.4 Интернет-ресурсы

3. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - http://nbmgu.ru/,

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Математический пакет «Wolfram Mathematica»
- Математический пакет «MathCad»

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиофизики и электроники.

Протокол №12 от 29 августа 2017

_____ Чмерева Т.М.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ
_____ Гришай Н.Н.
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству физического факультета
_____ Стрекаловская А.Д.
личная подпись расшифровка подписи