

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета


Каньгина О.Н.
(подпись, расшифровка подписи)

30 октября 2015 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ОД.5 Квантовая теория многочастичных систем»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

03.04.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

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

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Оренбург-2015

Рабочая программа дисциплины «М.1.В.ОД.5 Квантовая теория многочастичных систем» /сост.

Т.М. Чмерева - Оренбург: ОГУ, 2015

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

© Чмерева Т.М., 2015

© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины.....	7
4.3 Практические занятия (семинары).....	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	8
5.1 Основная литература	8
5.2 Дополнительная литература	8
5.3 Периодические издания	9
5.4 Интернет-ресурсы.....	9
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	9
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	10
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины.....	11
Приложения:	
А Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	12
Б Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Квантовая теория многочастичных систем» является формирование компетенций (ОК-1, 3, ОПК-4, 5, ПК-2), способствующих свободному владению соответствующим разделом физики и развитию навыков самостоятельной работы.

Задачи:

- изучение и освоение современных методов исследований в области квантовой физики;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных данных;
- применение полученных теоретических знаний к решению конкретных практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *М.1.В.ОД.2 Квантовая электроника, М.1.В.ОД.3 Основы молекулярной электроники и фотоники*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: - методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: - выдвигать научные гипотезы, находить и использовать необходимые данные и эффективно применять методы их анализа.</p> <p>Владеть: - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.</p>	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
<p>Знать: - основные пути и способы саморазвития; - собственный уровень творческого потенциала.</p> <p>Уметь: - критически оценивать уровень своего профессионального и творческого развития.</p> <p>Владеть: - приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.</p>	ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
<p>Знать: - пакет Microsoft Office; - прикладные программы для математических расчетов и математического моделирования физических процессов.</p> <p>Уметь: - работать с текстовыми и графическими редакторами; - пользоваться прикладными программами для математических вычислений; - использовать мультимедийные средства при подготовке сообщений и докладов.</p> <p>Владеть:</p>	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)

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
- языками программирования высокого уровня.	подготовки
Знать: - современные проблемы и новейшие достижения физики; - основные источники и методы поиска учебной и научной информации; - средства поиска информации в сети «Интернет». Уметь: - получать, грамотно использовать и критически оценивать научную информацию. Владеть: - методологией научного поиска в исследовательской и прикладной деятельности; - современными методами и технологиями обоснования и принятия решений.	ОПК-6 способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
Знать: - современные проблемы в области теоретической физики. Уметь: - применять методы теоретической физики для научных исследований; - анализировать полученные результаты с использованием информационных технологий. Владеть: - численными методами решения задач теоретической физики.	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: - основы теоретической физики. Уметь: - применять теоретические знания для решения научно-инновационных задач. Владеть: - разделами физики и других естественных наук, необходимыми для решения научно-инновационных задач в рамках профессиональной деятельности.	ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Постреквизиты дисциплины: *М.1.Б.2 Современные проблемы физики, М.2.В.П.3 Преддипломная практика*

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: - методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в профессиональной деятельности. Уметь: - выдвигать научные гипотезы, находить и использовать необходимые данные и эффективно применять методы их анализа. Владеть: - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению	ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>исследовательских и практических задач.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные пути и способы саморазвития и самореализации; - собственный уровень творческого потенциала; - возможные сферы и направления профессиональной самореализации, пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критически оценивать уровень своего профессионального и творческого развития. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования. 	<p>ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы и средства исследований в области теоретической и экспериментальной физики; - существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования физических методов при проведении исследований. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска нестандартных подходов к решению профессиональных проблем. 	<p>ОПК-4 способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные численные методы решения математических задач; - прикладные программы для математических расчетов и математического моделирования физических процессов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с текстовыми и графическими редакторами; - пользоваться прикладными программами для математических вычислений; - использовать мультимедийные средства при подготовке сообщений и докладов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - языками программирования высокого уровня. 	<p>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</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и терминологию в области теоретической физики; - основные методы исследований, используемые в области квантовой физики; - методы решения задач по квантовой теории многочастичных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные экспериментальные и теоретические методы для научных исследований в данной области физики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска и систематизации информации по изучаемой дисциплине; - необходимыми для решения научно-инновационных задач разделами квантовой физики. 	<p>ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p>

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:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к коллоквиумам; подготовка к рубежному контролю и т.п.)</i>	109,75	109,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Тожественные частицы	26	2	4		20
2	Многоэлектронные атомы	38	4	4		30
3	Молекулы	34	5	4		25
4	Вторичное квантование систем тождественных бозонов	34	5	4		25
5	Новые практические приложения квантовой механики	12	2			10
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Тожественные частицы

Принцип неразличимости одинаковых частиц. Уравнение Шредингера для системы, состоящей из одинаковых частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Частицы Бозе и частицы Ферми. Принцип Паули.

Раздел 2 Многоэлектронные атомы

Теория основного состояния атомов с двумя электронами. Возбужденные состояния атома гелия. Орто- и парагелий. Обменная энергия. Атомные уровни энергии. Состояния электронов в атоме. Метод самосогласованного поля Хартри-Фока. Уравнение Томаса-Ферми. Периодическая система Менделеева. Тонкая структура атомных уровней. Эффекты Зеемана и Штарка.

Раздел 3 Молекулы

Теория адиабатического приближения. Электронные, вращательные и колебательные состояния. Природа химических сил. Молекула водорода. Классификация электронных состояний. Спектры двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона. Комбинационное рассеяние.

Раздел 4 Вторичное квантование систем тождественных бозонов

Представление чисел заполнения для гармонического осциллятора. Квантование электромагнитного поля без зарядов. Фотоны с определенным моментом и четностью. Взаимодействие квантовой системы с электромагнитным излучением.

Раздел 5 Новые практические приложения квантовой механики

Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена. Квантовая телепортация. Квантовая криптография. Квантовый компьютер

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Тождественные частицы	4
2	2	Многоэлектронные атомы	4
3	3	Молекулы	4
4	4	Вторичное квантование	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Попов, Д.Е. Введение в физику квантовой информации : учебное пособие / Д.Е. Попов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Костромской государственный университет имени Н. А. Некрасова. - Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2012. - 216 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7591-1312-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275646>.

2. Ефремов, Ю.С. Квантовая механика : учебное пособие / Ю.С. Ефремов. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 457 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4072-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273446>.

5.2 Дополнительная литература

1. Элементы квантовой оптики и квантовой механики : учебное пособие / . - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. - 89 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230501>.

2. Демидович, Б.П. Математические основы квантовой механики / Б.П. Демидович, - СПб. : Лань, 2005. - 200 с.

3. Дирак, П.А. Собрание научных трудов Т. 1 : Квантовая теория: (монографии, лекции) / П.А. Дирак. - М. : Физматлит, 2002. - 704 с.

4. Галицкий, В.М. Задачи по квантовой механике / В.М. Галицкий, Б.М. Карнаков, В.И. Коган. - М.:Едиториал УРСС, 2001. Ч.1.: -304с.

5. Галицкий, В.М. Задачи по квантовой механике / В.М. Галицкий, Б.М. Карнаков, В.И. Коган. - М.:Едиториал УРСС, 2001. Ч.2.: -304с.

6. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. 3 : Квантовая механика (нерелятивистская теория). / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М. : Физматлит, 2001 – 808с.

7. Коэн-Таннуджи, К., Квантовая механика Т. 1 / К. Коэн-Таннуджи, Б. Диу, Ф. Лалоз. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2000. - 944 с.

8. Коэн-Таннуджи, К., Квантовая механика Т. 2 / К. Коэн-Таннуджи, Б. Диу, Ф. Лалоз. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2000. - 800 с.
9. Блохинцев, Д.И. Основы квантовой механики / Д.И. Блохинцев. - М.:Высшая школа, 1976. – 664с.
10. Давыдов, А.С. Квантовая механика / А.С. Давыдов.- М.:Наука, 1973 – 704с.
11. Гольдман, И.И. Сборник задач по квантовой механике / И.И. Гольдман, В.Д. Кривченков. – М.: государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957. – 275 с.

5.3 Периодические издания

Журналы: Успехи физических наук, Журнал экспериментальной и прикладной физики, Письма в ЖЭТФ, Физика твердого тела, Физика и техника полупроводников, Журнал технической физики, Известия вузов. Физика, Российские нанотехнологии, Physical Review, Physical Review Letters, Nanoletters

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - <http://www.iqlib.ru/>;
2. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>;
3. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
4. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) - <http://elibrary.rsl.ru/>;
5. Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>;
6. Электронные учебники и журналы по физике - <http://www.physbook.ru/>.

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

- Операционные системы Windows
- Интегрированный пакет Microsoft Office
- Математический макет «Wolfram Mathematica»
- Математический макет «MathCad»

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Электронная библиотека кафедры радиофизики и электроники (ауд. 2231 и ауд. 16508): Подборки электронных вариантов статей и книг по разделам: «Квантовая механика», «Квантовая электродинамика», «Теория твердого тела». Компьютерные классы (2231, 2335) и мультимедийные аудитории физического факультета (2234, 2235).

**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.ОД.5 Квантовая теория многочастичных систем

Форма обучения: очная

полная, очно-заочная, заочная

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

протокол № 2 от " 16 " октября 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

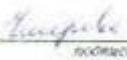
Кафедра радиофизики и электроники  Кучеренко М.Г.

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры РФиЭ  Чмерева Т.М.

должность

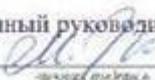
подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки 03.04.02 Физика

код и наименование



Кучеренко М.Г.

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы  Кучеренко М.Г.

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки



Истомина Т.В.

расшифровка подписи

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ



Дырдина Е.В.

расшифровка подписи

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
М.И.В.ОД.5 Квантовая теория многочастичных систем
на 2016 год набора

Внесенные изменения на 2016 год набора

Декан физического факультета

Четверикова А.Г.

30.08.2016



В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.1 Основная литература

Крашенинни, В.И. Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам : учебное пособие / В.И. Крашенинни, Е.Г. Гаспаур, Л.В. Кутьмина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 56 с. - ISBN 978-5-8353-1298-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232678>

5.2 Дополнительная литература

Ефремов, Ю.С. Квантовая механика : учебное пособие / Ю.С. Ефремов. - М. : Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 457 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4072-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273446>

5.4 Интернет-ресурсы

<http://kvant.mscpe.ru/> - научно-популярный физико-математический журнал «Квант»;
www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

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

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

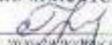
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиофизики и электроники.

Протокол №1 от 29 августа 2016

 Чмерова Т.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

 Гриняй Н.Н.

Уполномоченный по качеству физического факультета

 Стрекаловская А.Д.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
М.1.В.ОД.5 Квантовая теория многочастичных систем
на 2017 год набора

Внесенные изменения на 2017 год набора

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
Четверикова А.Г.
30.08.2017



В рабочую программу вносятся следующие изменения:

5.1 Основная литература

- Кращенипин, В.И. Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам : учебное пособие / В.И. Крашенипин, Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 56 с. - ISBN 978-5-8353-1298-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232678>

5.2 Дополнительная литература

- Ефремов, Ю.С. Квантовая механика : учебное пособие / Ю.С. Ефремов. - М. : Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 457 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4072-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273446>

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://kvant.mcsme.ru/> - научно-популярный физико-математический журнал «Квант»;
www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

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

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

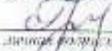
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиофизики и электроники.

Протокол №12 от 29 августа 2017

 Чмерова Т.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

 Грицай Н.И.
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству физического факультета

 Стрекаловская А.Д.
расшифровка подписи