

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.9 Спектры и электронные структуры атомов и молекул»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки)

Квантовая электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

протокол №6 от "24" февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры



подпись

Т.М. Чмерева

расшифровка подписи

Исполнители:



подпись

Т.М. Чмерева

расшифровка подписи

должность

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

код наименование



личная подпись

Т.М. Чмерева

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации 41174

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Освоение компетенций (ОПК-1,2,3, ПК-3) в процессе изучения спектров и электронных структур атомов и молекул и формирование у студентов целостного представления о явлениях и процессах, относящихся к данному разделу физики.

Задачи:

Изучение приложений квантовой механики к физике атомов и молекул, а также приобретение навыков решения задач по данной дисциплине.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.14 Атомная физика, Б.1.Б.16.4 Теория вероятностей и математическая статистика, Б.1.Б.21 Квантовая механика, Б.1.В.ОД.3 Специальный физический практикум*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.3 Специальный физический практикум, Б.1.В.ДВ.4.2 Основы молекулярной электроники и фотоники, Б.1.В.ДВ.5.2 Современные материалы с микро и наноструктурой*

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
<u>Знать:</u> - основные разделы атомной физики; - основные принципы квантовой механики; - приложения квантовой механики к физике атомов и молекул; <u>Уметь:</u> - применять теоретические знания к решению практических задач; <u>Владеть:</u> - терминологией, используемой в квантовой механике; - навыками поиска и систематизации информации по изучаемой дисциплине.	ОПК-1 способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
<u>Знать:</u> - терминологию, используемую в физике атомов и молекул; - основные источники учебной и научной информации по данной дисциплине. <u>Уметь:</u> - находить информацию в интернет-ресурсах. <u>Владеть:</u> - навыками работы с научными периодическими изданиями.	ОПК-2 способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
<u>Знать:</u> - особенности атомных и молекулярных спектров; - методы расчета энергетических состояний атомов и молекул. <u>Уметь:</u> - грамотно излагать учебный материал по изучаемой дисциплине;	ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- аргументированно выражать свою позицию по проблемам профессиональной деятельности. <u>Владеть:</u> - приемами ведения дискуссии; - приемами решения стандартных задач по физике атомов и молекул.	библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<u>Знать:</u> - пакет Microsoft Office. - прикладные программы для математических расчетов. <u>Уметь:</u> - пользоваться прикладными программами для математических вычислений; - использовать мультимедийные средства при подготовке сообщений и докладов. <u>Владеть:</u> - методикой работы с текстовыми и графическими редакторами на компьютере.	ПК-3 владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
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>- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;</i> <i>- подготовка к практическим занятиям;</i> <i>- подготовка к рубежному контролю.</i>	73,75	73,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Одновалентные атомы	26	4	4		18
2	Многоэлектронные атомы	28	6	6		18
3	Атом в электромагнитном поле	26	4	2		18
4	Элементарная теория двухатомных молекул	28	4	4		20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Одновалентные атомы

Движение электрона в кулоновском поле ядра. Уровни энергии электрона в случае точечного ядра. Поправки на конечные размеры ядра. Волновые функции. Спектры водородоподобных атомов. Оператор спин-орбитального взаимодействия. Атом водорода с учетом спина электрона. Тонкая структура атомных уровней. Спектры щелочных металлов.

2 Многоэлектронные атомы

Тожественные частицы. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Принцип Паули. Энергия основного состояния атома гелия. Возбужденные состояния: ортогелий и парагелий. Обменная энергия. Синглетные и триплетные уровни энергии. Самосогласованное поле. Одночастичное приближение. Система уравнений Хартри-Фока для определения одноэлектронных волновых функций и энергий. Учет корреляций в движении электронов. Статистический метод Томаса-Ферми. Периодическая система Менделеева. Состояние электронов в атоме. Спектральные термы. Правила Хунда.

3 Атом в электромагнитном поле

Простой и сложный эффекты Зеемана. Линейный и квадратичный эффекты Штарка.

4 Элементарная теория двухатомных молекул

Теория адиабатического приближения. Электронные, вращательные и колебательные состояния. Молекула водорода. Классификация электронных состояний. Связь молекулярных термов с атомными. Спектры двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона. Ионная и ковалентная связи.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Повторение математического аппарата квантовой механики. Решение задач с использованием радиальных волновых функций водородоподобных атомов.	4
3-5	2	Нахождение энергий основного и первого возбужденного состояний атома с двумя электронами вариационным методом и по теории возмущений. Решение задач на состояние электронов в атоме, нахождение термов для разных электронных конфигураций.	6
6	3	Решение задач на эффекты Зеемана и Штарка.	2
7-8	4	Вращательные, колебательные и электронные состояния двухатомных молекул. Молекулярные спектры.	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Григорьев, Ю.М. Физика атома и атомных явлений : учебное пособие / Ю.М. Григорьев, И.С. Кычкин ; Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова. - Москва : Физматлит, 2015. - 367 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 361. - ISBN 978-5-9221-1605-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457657>.

2. Звеков, А.А. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Теоретические основы и приложения для элементного анализа : учебное пособие / А.А. Звеков, А.В. Каленский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. - 113 с. : ил. - ISBN 978-5-8353-2044-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481648>.

5.2 Дополнительная литература

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т.: учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц . - М. : Физматлит, 2001. Т. 3 : Квантовая механика (нерелятивистская теория).- 5-е изд., стер. - , 2001. - 808 с.

2. Гольдман, И.И. Сборник задач по квантовой механике / И.И. Гольдман, В.Д. Кривченков ; под ред. Б.Т. Гейликмана. - Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1957. - 274 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-1976-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257398>

3. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов.- 4-е изд., испр. - М. : Лаборатория базовых знаний, 2001. - 432 с. : ил - ISBN 5-93208-044-2.

4. Собельман, И.И. Введение в теорию атомных спектров / И.И. Собельман. - Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. - 643 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474158>.

5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

3. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

2. <http://kvant.mccme.ru/> - Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».

3. <http://www.physbook.ru/> - Электронные учебники и журналы по физике.

4. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Квантовая физика».

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

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.

4. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, учебными плакатами.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.