

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

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

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Медицинская физика

(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 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра радиофизики и электроники

наименование кафедры

Чмерева
подпись

Т.М. Чмерева
расшифровка подписи

Исполнитель:

должность

Чмерева
подпись

Т.М. Чмерева
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.02 Физика

код наименование

В.Л. Бердинский
личная подпись

В.Л. Бердинский
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 29811

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Освоение компетенций (ОПК-2,3, ПК-1,4) 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.11 Механика, Б.1.Б.12 Молекулярная физика, Б.1.Б.13 Электричество и магнетизм, Б.1.Б.14 Оптика, Б.1.Б.15 Атомная физика, Б.1.Б.16 Физика ядра и элементарных частиц, Б.1.Б.17 Информатика и программирование, Б.1.Б.23 Квантовая механика, Б.1.Б.24 Физика твердого тела, Б.1.В.ОД.5 История физики, Б.1.В.ОД.6 Общий физический практикум*

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.2 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
<p>Знать: - фундаментальные разделы математики.</p> <p>Уметь: - создавать математические модели типовых профессиональных задач; - интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.</p> <p>Владеть: - навыками выводов формул.</p>	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
<p>Знать: - основные приложения квантовой механики к физике атомов и молекул.</p> <p>Уметь: - применять теоретические знания к решению профессиональных задач; - излагать, понимать и критически анализировать общефизическую информацию.</p> <p>Владеть: - методикой решения задач по квантовой механике применительно к атомам и молекулам.</p>	ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач
<p>Знать:</p>	ПК-1 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- основные разделы физики атомов и молекул. Уметь: - применять теоретические знания для решения практических задач. Владеть: - математическим аппаратом квантовой механики, необходимым для освоения профильных физических дисциплин.	использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
Знать: - основные понятия и уравнения квантовой физики; Уметь: - применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении квантовой физики. Владеть: - методикой решения задач по квантовой физике.	ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

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:	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: - проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	72,75	72,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

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
	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

Тождественные 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

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, 2017.

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. <http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index> - Журнал экспериментальной и теоретической физики.
6. <https://ufn.ru/> - Успехи физических наук : журнал.

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.
5. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа : <https://link.springer.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.