Минобрнауки России

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

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.25 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 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 6 от "12" февраля 2019 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники _____ Т.М. Чмерева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. каф. РФиЭ _____ Т.М. Чмерева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика _____ Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

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

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

№ регистрации _____

© Чмерева Т.М., 2019
© ОГУ, 2019

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Освоение компетенции ОПК-1 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 базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.16.4 Теория вероятностей и математическая статистика, Б.1.Б.18 Методы математической физики, Б.1.Б.20 Электродинамика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.7 Динамика нелинейных систем в лазерной, химической и биологической физике, Б.1.В.ДВ.5.1 Кинетика нелинейных фотопроцессов, Б.2.В.П.1 Научно-исследовательская работа, Б.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: - основные разделы атомной физики; - основные принципы квантовой механики; - приложения квантовой механики к физике атомов и молекул. **Уметь:** - применять теоретические знания к решению практических задач. **Владеть:** - навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области математики и естественных наук.	ОПК-1 способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
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	4		18
3	Атом в электромагнитном поле	26	4	4		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. Эффект Пашена-Бака. 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
3-4	2	Решение задач на состояние электронов в атоме, нахождение термов для разных электронных конфигураций.	4
5-6	3	Решение задач на эффекты Зеемана и Штарка.	4
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.

Никеров, В.А. Физика: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287

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 квантовой физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов.- 2-е изд., испр. - М. : Физматлит ; СПб. : Невский Диалект : ЛБЗ, 2001. - 216 с. : ил. - (Технический университет) - ISBN 5-93208-056-6.

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, МООК: «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 (2234, 2235), семинарского типа (2234, 2235, 2331, 2336), 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 2335, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

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