

УДК 539.1
ББК 22.38
В31

Издание доступно в электронном виде по адресу
<https://bmstu.press/catalog/item/7077/>

Факультет «Фундаментальные науки»
Кафедра «Физика»

*Рекомендовано Научно-методическим советом
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

Веретимус, Д. К.

В31 Элементы квантовой механики. Модуль 5 : учебное пособие / Д. К. Веретимус, Н. К. Веретимус; под ред. А. Н. Морозова. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. — 136, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5539-3

Предназначено для самостоятельного изучения студентами специалитета пятого модуля дисциплины «Физика». Рассмотрены квантовые свойства излучения и волновые свойства микрочастиц. С помощью уравнения Шредингера решены стационарные задачи квантовой механики. Приведены ядерная модель атома Резерфорда, постулаты Бора.

В конце каждого раздела даны решения тематических задач и задания для самоконтроля.

Для студентов специалитета, изучающих дисциплину «Физика».

УДК 539.1
ББК 22.38



Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте:
info@baumanpress.ru

ISBN 978-5-7038-5539-3

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
1. Квантовые свойства излучения	6
1.1. Гипотеза Планка, дискретный характер испускания и поглощения веществом электромагнитного излучения.....	6
1.2. Квантовое объяснение законов теплового излучения	6
1.3. Корпускулярно-волновой дуализм света	12
1.4. Фотоны	13
1.5. Фотоэффект и эффект Комптона	13
Примеры решения задач	16
Задачи для самостоятельного решения	23
2. Волновые свойства микрочастиц	24
2.1. Гипотеза де Бройля	24
2.2. Дифракция микрочастиц.....	25
2.3. Принцип неопределенности Гейзенберга.....	26
2.4. Задание состояния микрочастицы	27
2.5. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять	28
2.6. Принцип суперпозиции квантовых состояний	29
2.7. Общее уравнение Шредингера	29
2.8. Уравнение Шредингера для стационарных состояний	30
Примеры решения задач	31
Задачи для самостоятельного решения	36
3. Стационарные задачи квантовой механики	38
3.1. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками	38
3.2. Частица в трехмерном прямоугольном потенциальном ящике	41
3.3. Понятие о вырождении энергетических уровней	42
3.4. Одномерный потенциальный порог и барьер	43
3.5. Туннельный эффект.....	54
3.6. Сканирующий туннельный микроскоп.....	60
3.7. Гармонический осциллятор	62
Примеры решения задач	63
Задачи для самостоятельного решения	71

4. Измерение физических величин в квантовой механике	72
4.1. Основные постулаты квантовой механики	72
4.2. Операторы координаты, импульса, момента импульса, потенциальной и кинетической энергий	72
4.3. Гамильтониан квантовой системы как оператор полной энергии ...	74
4.4. Вероятностный характер результатов измерений в квантовой механике	80
4.5. Вычисление средних значений физических величин в квантовых системах	81
Примеры решения задач	84
Задачи для самостоятельного решения	89
5. Квантовая теория атома	90
5.1. Ядерная модель атома Резерфорда	90
5.2. Постулаты Бора	90
5.3. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода	93
5.4. Волновые функции и квантовые числа. Правило отбора	98
5.5. Спектр атома водорода	101
5.6. Ширина спектральных линий	103
Примеры решения задач	103
Задачи для самостоятельного решения	114
6. Механический и магнитный моменты атома	115
6.1. Опыт Штерна и Герлаха	115
6.2. Спин электрона	116
6.3. Орбитальный, спиновый и полный угловые моменты	116
6.4. Спин-орбитальное взаимодействие	118
6.5. Атом во внешнем магнитном поле	119
6.6. Эффект Зеемана	121
Примеры решения задач	122
Задачи для самостоятельного решения	125
7. Спонтанное и индуцированное излучение	126
7.1. Коэффициенты «А» и «В» Эйнштейна	126
7.2. Активные среды с инверсной заселенностью энергетических уровней	129
7.3. Оптические квантовые генераторы. Особенности лазерного излучения	131
7.4. Основные типы лазеров, их применение	133
Литература	134