

УДК 53(075.8)
ББК 22.3я73
М34

Редакционный совет серии «Физика в технических университетах»:

Варшалович Д.А., академик РАН, СПбГПУ — председатель;
Алферов Ж.И., академик РАН, лауреат Нобелевской премии;
Васильев Ю.С., академик РАН, Президент СПбГПУ;
Гладун А.Д., профессор МФТИ; *Иванов В.К.*, профессор СПбГПУ;
Калашников Н.П., профессор МИФИ; *Кожевников Н.М.*, профессор
СПбГПУ — зам. председателя; *Крохин О.Н.*, академик РАН, профессор
МИФИ, ФИАН; *Морозов А.Н.*, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана;
Рудской А.И., член-кор. РАН, ректор СПбГПУ

Рецензенты:

Кандидат физико-математических наук, заместитель директора по науке
и заведующий лабораторией молекулярных и атомных пучков
Петербургского института ядерной физики РАН *В. Ф. Ежов*

Кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики
полупроводников и нанoeлектроники СПбГПУ *С. Н. Лыков*

М а т ы ш е в А. А. **Атомная физика**. В 2 т. Т. 2 : учеб. пособие / А. А. Матышев. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2014. — 344 с. — (Физика в технических университетах).

Изложены основы атомной и квантовой физики. Главное внимание уделено экспериментальным основам физики атомов и молекул, а также методам определения мировых констант в области атомной физики.

Недогматически написанный двухтомный учебник содержит четыре главы — «Дискретность вещества», «Дискретность электрического заряда», «Дискретность электромагнитного излучения» (том 1) и «Дискретность динамических переменных классической физики» (том 2), а также четыре приложения, помещенных во втором томе.

Материал, изложенный в учебнике, максимально облегчает необходимость принятия нерелятивистской квантовой механики в качестве теоретического описания явлений атомного и субатомного масштаба.

Для контроля знаний в конце каждой из глав приведены задачи, рекомендуемые для решения.

Табл. 5. Ил. 53.

ISBN 978-5-7422-4210-9 (т. 2)
ISBN 978-5-7422-4208-6

© Матышев А. А., 2014
© Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 4. Законы, описывающие поведение вещества на атомном уровне	5
4.1 Спектры поглощения и испускания — ключи к установлению дискретности внутренней энергии атомов.....	6
4.1.1 Спектральные закономерности	18
4.1.2 Законы Бора.....	26
4.1.3 Вывод Эйнштейном закона излучения Планка и предсказание спонтанного и вынужденного излучений	35
4.1.4 Удары первого и второго рода.....	51
4.2 Открытие всеобщности корпускулярно-волнового дуализма	77
4.2.1 Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля для электронов	81
4.2.2 Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля для атомов и молекул	95
4.2.3 Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля для нейтронов	98
4.3 Волновая механика Шрёдингера	105
4.3.1 Временное уравнение Шрёдингера	106
4.3.2 О наблюдаемых и сопоставляемых им операторах.....	114
4.3.3 Квантование линейного гармонического осциллятора	130
4.4 Логическая структура волновой механики Шрёдингера ..	149
4.4.1 Основные положения волновой механики	150
4.4.2 Общие следствия из основных положений волновой механики	161

4.4.3 Волновая механика Шрёдингера как обоснование механики Ньютона	176
4.5 Орбитальный момент импульса в волновой механике	196
4.6 Квантование атома водорода	218
4.6.1 Характеристика квазистационарных состояний водородоподобных ионов	230
4.6.2 Экранированный потенциал ядра	239
4.6.3 Вероятности переходов и правила отбора	240
4.7 Спин и магнитный момент микрообъектов как наблюдаемые	258
4.7.1 Уравнение Шрёдингера для бесспиновой частицы в магнитном поле	269
4.7.2 Явный вид оператора спина электрона и нерелятивистское уравнение Паули	273
4.7.3 Полный момент импульса атома и тонкая структура	280
4.8 Многоэлектронные атомы и принцип Паули	295
4.8.1 Принцип тождественности одинаковых микрообъектов.....	298
4.8.2 О строении электронных оболочек многоэлектронных атомов.....	301
Задачи к главе 4.....	308
Приложение 1. О формуле для математического ожидания случайной величины	311
Приложение 2. Флуктуации и точность физических измерений.....	317
Приложение 3. Заряженный гармонический осциллятор со слабым затуханием в поле равновесного теплового излучения.....	324
Приложение 4. О равновесии между паром и каплей жидкости	335