

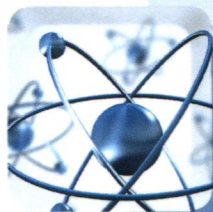
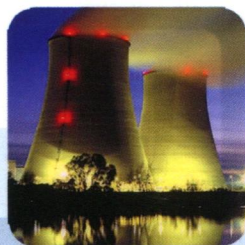
БАКАЛАВР. АКАДЕМИЧЕСКИЙ КУРС

В. П. Милантьев

АТОМНАЯ ФИЗИКА

УЧЕБНИК и ПРАКТИКУМ

2-е издание



УМО ВО рекомендует
УМО рекомендует



Юрайт
ИЗДАТЕЛЬСТВО

biblio-online.ru

В. П. Милантьев

АТОМНАЯ ФИЗИКА

**УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ
ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА**

2-е издание, исправленное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника и практикума для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и естественнонаучным направлениям и специальностям

Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведения, обучающихся по направлению «Физика»

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**



Москва ■ Юрайт ■ 2016

УДК 539.18(075.8)
ББК 22.383я73
М60

Автор:

Милантьев Владимир Петрович — доктор физико-математических наук, профессор, отличник высшей школы, почетный работник высшего образования России, профессор кафедры прикладной физики факультета физико-математических и естественных наук, почетный профессор Российского университета дружбы народов.

Рецензенты:

Рахимов А. Т. — заведующий кафедрой атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники физического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова;

Гладкун А. Д. — доктор физико-математических наук, профессор Московского физико-технического института.

Милантьев, В. П.

М60 Атомная физика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. П. Милантьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 415 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-8083-7

В учебнике изложены основы современной физики атомов и молекул. Рассмотрены многочисленные эксперименты и опытные факты, приведшие к квантовым понятиям и представлениям. Даны элементы атомно-молекулярной спектроскопии. Проанализированы разнообразные атомно-молекулярные эффекты и явления и их приложения. Приведено большое число задач с решениями и пояснениями.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям. Может быть использовано на курсах повышения квалификации для преподавателей вузов.

УДК 539.18(075.8)
ББК 22.383я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-9916-8083-7

© Милантьев В. П., 2010
© Милантьев В. П., 2016, с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2016

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. Основные эксперименты и развитие представлений о строении атома	7
§ 1.1. Модели атома	7
§ 1.2. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома	10
§ 1.3. Спектральные закономерности. Комбинационный принцип. Спектр атома водорода	19
§ 1.4. Квантовая теория Бора. Принцип соответствия	23
§ 1.5. Опыты Франка и Герца. Экспериментальное доказательство дискретности атомных состояний	36
§ 1.6. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля	47
§ 1.7. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля	59
§ 1.8. Статистическая интерпретация волн де Бройля	67
§ 1.9. Соотношения неопределенностей	75
Глава 2. Физические принципы квантовой механики.....	87
§ 2.1. Уравнение Шредингера. Уравнение сохранения вероятности	87
§ 2.2. Квантование как проблема собственных значений. Операторы физических величин	92
§ 2.3. Одновременно измеряемые физические величины. Законы сохранения. Четность состояний	102
§ 2.4. Потенциальные «ямы» и «барьеры»	106
§ 2.5. Линейный гармонический осциллятор	119
§ 2.6. Момент импульса. Квантовый ротатор	126
§ 2.7. Магнитные свойства атомов. Магнитомеханические эффекты. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона	136
§ 2.8. Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули	147
§ 2.9. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна	153
§ 2.10. Правила отбора	159
§ 2.11. Ширина уровней энергии. Ширина и форма спектральных линий	163
§ 2.12. Общие принципы индуцированного усиления электромагнитного излучения. Мазеры и лазеры	171
Глава 3. Структура и свойства атомов.....	178
§ 3.1. Движение в центрально-симметричном поле. Атом водорода	178
§ 3.2. Тонкая структура термов. Лэмбовский сдвиг	189

§ 3.3. Сложение моментов импульса. Типы связей электронных моментов в атоме	199
§ 3.4. Электронные оболочки атомов. Физическое объяснение периодической системы элементов Д. И. Менделеева	207
§ 3.5. Уровни энергии и спектры атомов щелочных металлов	215
§ 3.6. Атом гелия. Спектры атомов второй группы.....	220
§ 3.7. Основные состояния сложных атомов. Относительные интенсивности спектральных линий.....	228
§ 3.8. Рентгеновское излучение атомов. Рассеяние и поглощение рентгеновского излучения.....	233
§ 3.9. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. Эффект Пашена-Бака	243
§ 3.10. Явление магнитного резонанса. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).....	253
§ 3.11. Атом в электрическом поле. Эффект Штарка.....	259
§ 3.12. Возбужденные атомы. Ридберговские атомы.....	264
§ 3.13. Неупругие удары второго рода. Процессы хемоионизации.....	270
Глава 4. Строение и свойства молекул.....	278
§ 4.1. Адиабатическое приближение. Электронные термы	278
§ 4.2. Вращение и колебания ядер. Полосатые спектры молекул.....	285
§ 4.3. Электронные спектры молекул. Принцип Франка–Кондона	301
§ 4.4. Комбинационное рассеяние света. Метод КАРС.....	308
§ 4.5. Типы химической связи молекул. Ионная и ковалентная связи. Силы Ван-дер-Ваальса	316
§ 4.6. Валентность. Атомные и молекулярные орбитали.....	327
Глава 5. Строение и свойства твердых тел	341
§ 5.1. Классификация твердых тел. Основные типы связей в твердых телах.....	341
§ 5.2. Колебания атомов кристаллической решетки. Фононы.....	347
§ 5.3. Основные представления зонной теории твердых тел.....	356
§ 5.4. Металлы, диэлектрики, полупроводники.....	369
Заключение	379
Приложение 1. Периодическая система элементов.....	380
Приложение 2. Основные физические постоянные.....	383
Приложение 3. Десятичные приставки к единицам измерения ...	384
Приложение 4. Оператор Лапласа в сферических координатах (r, φ, θ):	385
Предметный указатель.....	386
Именной указатель.....	393
Вопросы и задачи для самостоятельной работы студентов.....	399
Рекомендуемая литература.....	415