

22.3

Ф 50

БАКАЛАВР. ПРИКЛАДНОЙ КУРС



Под редакцией В. А. Ильина

ФИЗИКА

УЧЕБНИК и ПРАКТИКУМ



СООТВЕТСТВУЕТ
ПРОГРАММАМ
ВЕДУЩИХ НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ШКОЛ

 **Юрайт**
ИЗДАТЕЛЬСТВО

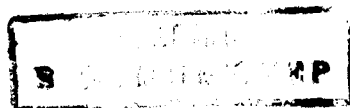
УМО ВО рекомендует

biblio-online.ru

ФИЗИКА

УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ
ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА

Под редакцией доктора физико-математических наук,
профессора **В. А. Ильина**



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

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru

Москва • Юрайт • 2018

УДК 530.1(075.8)

ББК 22.3я73

Ф50

Авторы:

Ильин Вадим Алексеевич — профессор, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и экспериментальной физики факультета физики и информационных технологий Московского педагогического государственного университета (гл. 12–14 (в соавт. с Е. Ю. Бахтиной, Н. Б. Виноградовой), 19–21 (в соавт. с П. И. Самойленко));

Бахтина Елена Юрьевна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (гл. 5, 6, 14 (в соавт. с В. А. Ильиным), 15–17);

Виноградова Наталия Борисовна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики факультета физики и информационных технологий Московского педагогического государственного университета (гл. 1–4, 12–13 (в соавт. с В. А. Ильиным), примеры решения задач);

Самойленко Петр Иванович — доктор педагогических наук, профессор кафедры физики Института информатизации Московского государственного университета технологий и управления имени К. Г. Разумовского (гл. 7–11, 18, 19–21 (в соавт. с В. А. Ильиным)).

Рецензенты:

Гольцман Г. Н. — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики Московского педагогического государственного университета;

Смык А. Ф. — доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой физики Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета.

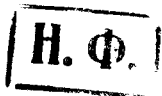
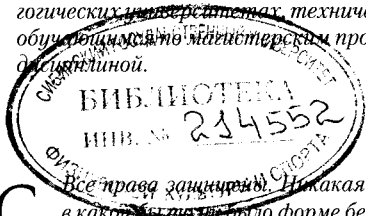
Физика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / под ред. В. А. Ильина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 399 с. — Серия : Бакалавр. Прикладной курс.

ISBN 978-5-9916-6343-4

Кратко изложены основные идеи и методы физической науки, показана роль фундаментальных экспериментов в ее развитии. Даны объяснения физических явлений, формулировки основополагающих законов и понятий. В конце каждой главы приведены примеры решения задач, а также задания для самоконтроля, включающие задачи, контрольные вопросы и задания, тест.

Содержание учебника соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Предназначен для студентов, изучающих физику по образовательным программам, реализуемым в высших учебных заведениях различного профиля: в классических и педагогических университетах, технических вузах. Также может быть полезен студентам, обучающимся по магистерским программам, для которых физика является основной дисциплиной.



УДК 530.1(075.8)
ББК 22.3я73



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».

© Ильин В. А., Бахтина Е. Ю., Виноградова Н. Б., Самойленко П. И., 2016
© ООО «Издательство Юрайт», 2018

ISBN 978-5-9916-6343-4

Оглавление

Предисловие	7
Глава 1. Введение. Основы кинематики	10
1.1. Физика как наука.....	10
1.2. Классическая механика	11
1.3. Основные понятия кинематики	12
1.4. Примеры решения задач	17
<i>Задания для самоконтроля</i>	22
Глава 2. Динамика.....	24
2.1. Законы Ньютона	24
2.2. Импульс. Закон сохранения импульса	25
2.3. Работа и мощность	28
2.4. Закон сохранения энергии	30
2.5. Примеры решения задач	35
<i>Задания для самоконтроля</i>	41
Глава 3. Основы кинематики и динамики вращательного движения	43
3.1. Кинематика вращательного движения	43
3.2. Динамика вращательного движения	45
3.3. Примеры решения задач	51
<i>Задания для самоконтроля</i>	55
Глава 4. Элементы специальной теории относительности	57
4.1. Механический принцип относительности.....	57
4.2. Преобразования Галилея и Лоренца	58
4.3. Основные понятия релятивистской динамики.....	63
4.4. Примеры решения задач	66
<i>Задания для самоконтроля</i>	68
Глава 5. Основы физики колебаний.....	70
5.1. Гармонические колебания	70
5.2. Математический и физический маятники	73
5.3. Сложение гармонических колебаний. Векторная диаграмма	75
5.4. Затухающие колебания.....	79
5.5. Вынужденные колебания. Резонанс	80
5.6. Примеры решения задач	82
<i>Задания для самоконтроля</i>	84
Глава 6. Волновые процессы. Волны	86
6.1. Механические волны.....	86
6.2. Интерференция волн.....	90
6.3. Энергия волны. Вектор Умова.....	92

6.4. Примеры решения задач	94
<i>Задания для самоконтроля</i>	97
Глава 7. Элементы механики жидкостей. Общие свойства жидкостей и газов ...	98
7.1. Общие свойства жидкостей и газов	98
7.2. Уравнение неразрывности	102
7.3. Уравнение Бернулли.....	103
7.4. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей.....	105
7.5. Движение тел в жидкостях и газах	107
7.6. Примеры решения задач	107
<i>Задания для самоконтроля</i>	109
Глава 8. Физические основы молекулярной физики и термодинамики	111
8.1. Основные понятия молекулярной физики и термодинамики.....	111
8.2. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.....	114
8.3. Следствия из основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов.....	115
8.4. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул в газе	118
8.5. Явления переноса в газах. Законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.....	119
8.6. Примеры решения задач	122
<i>Задания для самоконтроля</i>	127
Глава 9. Статистические распределения.....	129
9.1. Закон распределения энергии по степеням свободы молекул.....	129
9.2. Закон Максвелла о распределении молекул по скоростям и энергиям	131
9.3. Распределение Больцмана	135
9.4. Примеры решения задач	137
<i>Задания для самоконтроля</i>	139
Глава 10. Основы термодинамики.....	140
10.1. Внутренняя энергия идеального газа.....	140
10.2. Работа газа при расширении.....	141
10.3. Количество теплоты. Теплоемкость газов	142
10.4. Уравнение Майера.....	143
10.5. Первое начало термодинамики	145
10.6. Необратимые и обратимые процессы. Круговой процесс	148
10.7. Энтропия идеального газа. Второе начало термодинамики	152
10.8. Примеры решения задач	156
<i>Задания для самоконтроля</i>	161
Глава 11. Реальные газы	163
11.1. Взаимодействие молекул реального газа	163
11.2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.....	165
11.3. Внутренняя энергия реального газа	167
11.4. Пример решения задач	168
<i>Задания для самоконтроля</i>	169
Глава 12. Электростатика.....	171
12.1. Электрическое поле. Закон сохранения заряда. Закон Кулона	171
12.2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.....	173

12.3. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал.....	175
12.4. Циркуляция вектора напряженности.....	177
12.5. Напряженность электрического поля диполя.....	179
12.6. Вектор индукции электрического поля. Поток векторов \vec{E} и \vec{D}	180
12.7. Теорема Гаусса.....	181
12.8. Диэлектрики в электрическом поле.....	185
12.9. Проводники в электростатическом поле.....	192
12.10. Электроемкость.....	193
12.11. Энергия электростатического поля.....	196
12.12. Примеры решения задач.....	199
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>206</i>
Глава 13. Постоянный ток.....	209
13.1. Электрический ток.....	209
13.2. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока.....	210
13.3. Сопротивление проводника.....	212
13.4. Законы Ома, Джоуля – Ленца и Видемана – Франца. Затруднения классической электронной теории.....	213
13.5. Работа выхода электронов из металла. Электронная эмиссия.....	220
13.6. Электрический ток в газах.....	222
13.7. Понятие о плазме.....	224
13.8. Примеры решения задач.....	225
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>230</i>
Глава 14. Электromагнетизм.....	233
14.1. Магнитное поле и его характеристики.....	233
14.2. Принцип суперпозиции магнитных полей.....	234
14.3. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.....	236
14.4. Контуры с током в магнитном поле.....	237
14.5. Закон полного тока.....	239
14.6. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса – Остроградского.....	241
14.7. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.....	242
14.8. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.....	243
14.9. Явление электромагнитной индукции.....	248
14.10. Явление самоиндукции.....	252
14.11. Токи при замыкании и размыкании электрической цепи.....	254
14.12. Энергия магнитного поля.....	255
14.13. Магнитное поле в веществе.....	256
14.14. Колебательный контур.....	261
14.15. Основы теории Максвелла.....	263
14.16. Примеры решения задач.....	267
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>273</i>
Глава 15. Волновая оптика.....	276
15.1. Электромагнитные волны.....	276
15.2. Развитие представлений о природе света.....	278
15.3. Интерференция света.....	281
15.4. Дифракция света.....	291
15.5. Поляризация света.....	300
15.6. Дисперсия света.....	305
15.7. Примеры решения задач.....	308
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>311</i>

Глава 16. Квантовая природа излучения	314
16.1. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа	314
16.2. Законы теплового излучения.....	316
16.3. Фотоэффект	318
16.4. Масса и импульс фотона. Давление света.....	322
16.5. Эффект Комптона.....	323
16.6. Примеры решения задач.....	326
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>328</i>
Глава 17. Элементы квантовой физики.....	331
17.1. Корпускулярно-волновой дуализм свойств излучения и вещества	331
17.2. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.....	332
17.3. Уравнение Шрёдингера	333
17.4. Волновая функция и ее статистический смысл.....	335
17.5. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»	336
17.6. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект	339
17.7. Линейный гармонический осциллятор.....	340
17.8. Примеры решения задач.....	342
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>344</i>
Глава 18. Основы физики атома	346
18.1. Модели атома.....	346
18.2. Спектр атома водорода.....	348
18.3. Атом водорода в квантовой механике	351
18.4. Рентгеновские спектры.....	357
18.5. Примеры решения задач.....	359
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>361</i>
Глава 19. Элементы квантовой статистики.....	363
19.1. Статистики Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака.....	363
19.2. Вырожденный электронный газ в металлах.....	365
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>367</i>
Глава 20. Основы физики твердого тела.....	368
20.1. Строение кристаллов.....	368
20.2. Теплоемкость кристаллов	369
20.3. Понятие о зонной теории твердых тел.....	371
20.4. Собственная и примесная проводимости полупроводников	373
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>375</i>
Глава 21. Элементы физики атомного ядра	376
21.1. Строение и состав атомного ядра.....	376
21.2. Естественная радиоактивность	381
21.3. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции.....	385
21.4. Элементарные частицы	387
21.5. Примеры решения задач.....	390
<i>Задания для самоконтроля.....</i>	<i>392</i>
Глава 22. Понятие о физической картине мира.....	394
Рекомендуемая литература	398
Ответы к тестам	399