

Е.Н. Бурцева  
В.А. Пивень  
Т.Л. Шапошникова  
Л.Н. Терновая

# ОСНОВЫ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКИ



(базовый уровень)

**Е.Н. Бурцева, В.А. Пивень,  
Т.Л. Шапошникова, Л.Н. Терновая**

# **ОСНОВЫ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКИ**

*(базовый уровень)*

**Учебное пособие**

Рекомендовано Федеральным государственным автономным учреждением  
«Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО»)  
в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе  
образовательных учреждений, реализующих программы НПО и СПО

Краснодар

2013

УДК 53  
ББК 22.3  
Б91

Регистрационный номер рецензии № 595 от 18 декабря 2012 г. ФГАУ «ФИРО»

Протокол заседания Президиума Экспертного совета по профессиональному образованию ФГАУ «ФИРО» от 14 декабря 2012 г. № 9.

Рецензенты:

*Е.Н. Тумаев, доктор физико-математических наук, профессор, КубГУ;*

*А.И. Архипова, доктор педагогических наук, профессор, КубГУ*

**Бурцева, Елена Николаевна.**

Б91 **Основы элементарной физики** : учебное пособие / Е.Н. Бурцева, В.А. Пивень, Т.Л. Шапошникова, Л.Н. Терновая. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013. – 208 с.

ISBN 978-5-91718-236-0

Данное пособие может быть использовано на подготовительных курсах и при самостоятельной работе учащихся и преследует конечную цель подготовки их к сдаче единого государственного экзамена.

Материал, включённый в пособие, отобран по принципу минимальной достаточности и соответствует базовому уровню действующего Стандарта полного среднего образования Российской Федерации. В пособии использованы простые лексика и синтаксис. В текст включены многочисленные рисунки, схемы и графики, облегчающие его понимание. Приведены примеры решения задач с подробными пояснениями. Организованы ссылки на материал, изученный ранее. Имеется справочный материал, включающий также латинский и греческий алфавиты.

В конце каждого параграфа имеются задания для самостоятельной работы, разделённые на две группы, первая из которых предназначена для освоения физического содержания на уровне запоминания и понимания, а вторая – на уровне применения в типичных ситуациях.

ББК 22.3  
УДК 53

ISBN 978-5-91718-236-0

© Е.Н. Бурцева, В.А. Пивень,  
Т.Л. Шапошникова,  
Л.Н. Терновая, 2013

© ООО «Издательский Дом –  
Юг», 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>7</b>
<b><u>РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА</u></b> .....	<b>9</b>
<b>ТЕМА № 1. ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ</b> .....	<b>9</b>
§1 Основные понятия кинематики. Скорость равномерного движения .....	9
§2 Равноускоренное движение. Свободное падение тел .....	13
§3 Графики кинематических величин .....	17
§4 Равномерное движение по окружности. Период и частота движения по окружности. Линейная и угловая скорость. Центростремительное ускорение .....	21
§5 Сложение векторов скорости и перемещения .....	26
<b>ТЕМА № 2. ОСНОВЫ ДИНАМИКИ</b> .....	<b>29</b>
§6 Законы Ньютона. Сложение сил. Равновесие под действием нескольких сил .....	29
§7 Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Первая космическая скорость. Вес тела. Невесомость .....	33
§8 Сила упругости. Закон Гука. Сила трения .....	38
§9 Момент силы. Условие равновесия тела с закреплённой осью вращения .....	42
<b>ТЕМА № 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ</b> .....	<b>45</b>
§10 Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение .....	45
§11 Механическая работа. Мощность. Коэффициент полезного действия .....	48
§12 Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии .....	53
<b>ТЕМА № 4. МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ</b> .....	<b>57</b>
§13 Давление. Давление жидкости. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Выталкивающая сила. Условие плавания тел .....	57
§14 Уравнение неразрывности струи. Правило Бернулли. Подъёмная сила крыла .....	62

**РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**  
**И ТЕРМОДИНАМИКА ..... 65**

**ТЕМА № 5. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ**  
**ТЕОРИИ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА ..... 65**

- §15 Основные положения молекулярно-кинетической теории.  
Агрегатные состояния вещества. Масса и размер молекул.  
Число Авогадро ..... 65
- §16 Параметры состояния газа и их измерение. Давление газа.  
Измерение давления. Температура. Измерение температуры.  
Абсолютная температура ..... 69
- §17 Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа ..... 72
- §18 Изотермический, изохорный, изобарный процессы  
с идеальным газом ..... 74

**ТЕМА № 6. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ ..... 76**

- §19 Внутренняя энергия газа. Теплота и работа –  
способы изменения внутренней энергии.  
Первый закон термодинамики ..... 76
- §20 Частные случаи первого закона термодинамики  
для изопроцессов. Адиабатический процесс ..... 79
- §21 Принцип действия тепловых двигателей.  
КПД тепловых двигателей ..... 82

**РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ ..... 86**

**ТЕМА № 7. ЭЛЕКТРОСТАТИКА ..... 86**

- §22 Электрический заряд. Электризация.  
Закон сохранения заряда. Закон Кулона ..... 86
- §23 Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.  
Принцип суперпозиции полей ..... 90
- §24 Проводники и диэлектрики в электрическом поле ..... 93
- §25 Работа электрического поля. Потенциал ..... 96
- §26 Электроёмкость. Конденсатор.  
Ёмкость плоского конденсатора.  
Энергия электрического поля. Соединение конденсаторов ..... 100

**ТЕМА № 8. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ..... 105**

- §27 Электрический ток. Сила тока. Электрическая цепь ..... 105
- §28 Сопротивление проводника. Зависимость сопротивления  
проводника от температуры. Соединение проводников ..... 109
- §29 Закон Ома для участка цепи. ЭДС источника тока.  
Закон Ома для полной цепи ..... 113
- §30 Работа и мощность тока. Количество теплоты,  
выделяемое в проводнике с током (закон Джоуля-Ленца) ..... 117

<b>ТЕМА № 9. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ .....</b>	<b>119</b>
§31 Магниты и их взаимодействие. Магнитное поле. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Взаимодействие токов .....	119
§32 Действие магнитного поля на электрический заряд. Сила Лоренца .....	124
§33 Магнитный поток. Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца .....	126
§34 Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током .....	130

## **РАЗДЕЛ 4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ .....** 134

<b>ТЕМА № 10. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ .....</b>	<b>134</b>
§35 Механические колебания. Гармонические колебания. Амплитуда. Период. Частота. Фаза .....	134
§36 Скорость и ускорение точки, совершающей гармонические колебания. Квазиупругая сила. Период колебаний пружинного и математического маятников. Энергия гармонических колебаний .....	138
§37 Свободные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс .....	142
§38 Волна. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Звуковые волны. Скорость звука .....	145

<b>ТЕМА № 11. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ ..</b>	<b>149</b>
§39 Колебательный контур. Колебания энергии в контуре. Период и частота собственных колебаний в контуре .....	149
§40 Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Резонанс в цепи переменного тока. Резистор в цепи переменного тока .....	153
§41 Электромагнитные волны. Излучение и прием электромагнитных волн .....	157

## **РАЗДЕЛ 5. ОПТИКА .....** 161

<b>ТЕМА № 12. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА .....</b>	<b>161</b>
§42 Прямолинейное распространение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале .....	161

§43	Преломление света. Показатель преломления. Преломление света в плоскопараллельной пластине .....	165
§44	Полное внутреннее отражение. Ход лучей в призме. Дисперсия света .....	168
§45	Линзы. Фокус и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах .....	171
§46	Формула линзы. Линейное увеличение линзы .....	175
<b>ТЕМА № 13. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА .....</b>		<b>177</b>
§47	Интерференция. Когерентные волны. Условия усиления и ослабления интенсивности света при интерференции. Геометрическая и оптическая разность хода волн .....	177
§48	Дифракция волн. Дифракция света на щели. Дифракционная решётка .....	180
<b><u>РАЗДЕЛ 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</u> .....</b>		<b>186</b>
<b>ТЕМА № 14. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА. СТРОЕНИЕ АТОМА И ЯДРА .....</b>		<b>186</b>
§49	Квантовые свойства света. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна .....	186
§50	Строение атома. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора .....	190
§51	Атомное ядро. Изотопы. Ядерные силы. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада .....	193
§52	Энергия связи ядра. Дефект массы. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. Цепная реакция деления ядер урана. Термоядерная реакция .....	197
<b>ОТВЕТЫ .....</b>		<b>202</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>		<b>205</b>
<b>СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....</b>		<b>206</b>