

# *КРАТКИЙ КУРС ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКИ*

---



**Р.В. Терюха, А.И. Гаврилов, А.В. Лаврентьев,  
В.Г. Миненко, Т.Л. Шапошникова**

# **КРАТКИЙ КУРС ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКИ**

**Учебное пособие,**

содержащее ответы на вопросы программы для поступающих в ВУЗ  
по физике и единого выпускного экзамена по физике в школе.

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 53.076.5.36  
К78

Протокол заседания Президиума Экспертного совета  
по профессиональному образованию ФГАУ «ФИРО»  
от 20 сентября 2013 г. № 4.

Регистрационный номер рецензии № 395 от 23 сентября 2013 г.  
ФГАУ «ФИРО»

Рецензент

**М.Х. Уртенев**, доктор физико-математических наук, профессор,  
*Кубанский государственный университет*

**Краткий курс элементарной физики** : учеб. пособие, содержащее ответы на вопросы программы для поступающих в ВУЗ по физике и единого выпускного экзамена по физике в школе / Р.В. Терюха, А.И. Гаврилов, А.В. Лаврентьев и др. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013. – 240 с.

ISBN 978-5-91718-272-8

В пособии даны определения понятий физики, изложены физические законы и теоретический материал, а также приведены необходимые краткие разъяснения, доказательства и выводы. Содержание пособия соответствует программе по физике для поступающих в вузы и единого выпускного экзамена по физике в школе.

УДК 53.076.5.36

ISBN 978-5-91718-272-8

© Р.В. Терюха, А.И. Гаврилов,  
А.В. Лаврентьев, В.Г. Миненко,  
Т.Л. Шапошникова, 2013  
© ООО «Издательский Дом –  
Юг», 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Глава 1. МЕХАНИКА</b> .....	9
1.1 Механическое движение. Материальная точка. Система отсчёта. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Мгновенная скорость. Ускорение. Относительность движения. Сложение скоростей .....	9
1.2 Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения. Графики зависимости кинематических величин от времени в равномерном и равноускоренном движении .....	15
1.3 Свободное падение тел. Ускорение свободного падения .....	19
1.4 Криволинейное движение точки на примере движения по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение .....	22
1.5 Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчёта. Принцип относительности Галилея .....	25
1.6 Масса. Сила. Силы в природе. Принцип суперпозиции сил. Момент силы. Условие равновесия тел. Центр тяжести .....	27
1.7 Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона .....	31
1.8 Силы упругости. Закон Гука .....	33
1.9 Силы трения. Коэффициент трения. Закон трения скольжения ...	36
1.10 Силы тяготения. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение тела под действием силы тяжести. Движение искусственных спутников. Невесомость. Первая космическая скорость .....	38
1.11 Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Ракеты .....	42
1.12 Механическая работа. Мощность .....	47
1.13 Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия механизма .....	50
1.14 Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса. Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Барометры и манометры .....	54
1.15 Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел на поверхности жидкости. Движение жидкости по трубам. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения .....	59

## Глава 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

<b>ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ .....</b>	<b>61</b>
2.1 Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Взаимодействие молекул. Масса и размеры молекул. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Диффузия .....	61
2.2 Идеальный газ. Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории). Тепловое равновесие Температура и её измерение. Абсолютная температурная шкала. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц газа. Скорость молекул газа. Измерение скорости молекул. Опыт Штерна .....	65
2.3 Уравнение Менделеева-Клапейрона (уравнение состояния идеального газа). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы .....	69
2.4 Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике .....	72
2.5 Первый закон термодинамики (закон сохранения энергии в тепловых процессах). Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнение теплового баланса .....	75
2.6 Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование .....	77
2.7 Преобразование энергии в тепловых двигателях. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Тепловые двигатели и охрана природы .....	79
2.8 Модели газа, жидкости и твердого тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Кипение жидкости. Зависимость температуры кипения жидкости от давления .....	82
2.9 Кристаллические и аморфные тела. Механические и тепловые свойства твердых тел. Упругие деформации .....	87
2.10 Поверхностное натяжение жидкостей. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления .....	90

<b>Глава 3. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ .....</b>	<b>94</b>
3.1 Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона .....	94
3.2 Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Проводники в электрическом поле .....	97
3.3 Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость .....	103
3.4 Работа электростатического поля при перемещении заряда. Потенциальность электростатического поля .....	106
3.5 Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности с разностью потенциалов ..	108
3.6 Электрическая емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля плоского конденсатора .....	111
3.7 Электрический ток. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Сопrotивление проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников .....	116
3.8 Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома для полной цепи .....	122
3.9 Электронная проводимость металлов. Сверхпроводимость ....	125
3.10 Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза .....	129
3.11 Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Понятие о плазме .....	131
3.12 Ток в вакууме. Электронная эмиссия. Диод. Триод. Электронно-лучевая трубка .....	139
3.13 Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. P-n переход. Полупроводниковый диод. Транзистор .....	143
3.14 Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца .....	150
3.15 Магнитные свойства веществ. Магнитная проницаемость .....	158
3.16 Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля .....	160

<b>Глава 4. КОЛЕБАНИЯ</b> .....	166
4.1 Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Свободные колебания. Математический маятник. Период колебаний математического маятника. Колебания груза на пружине .....	166
4.2 Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебаниях .....	170
4.3 Распространение колебаний в упругих средах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука и высота тона .....	174
4.4 Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре .....	179
4.5 Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Трансформатор .....	181
4.6 Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Свойства электромагнитных волн. Принцип радиосвязи. Изобретение радио А.С. Поповым .....	187
<b>Глава 5. Оптика</b> .....	191
5.1 Свет – электромагнитная волна. Прямолинейное распространение света, отражение и преломление света. Луч. Скорость света. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображения в плоском зеркале .....	191
5.2 Собирающая и рассеивающая линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Фотоаппарат. Глаз. Очки .....	195
5.3 Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Поперечность световых волн. Дисперсия света. Спектр. Спектроскоп. Шкала электромагнитных волн .....	202
5.4 Элементы теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигнала. Связь между массой и энергией .....	208

<b>Глава 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b> .....	211
6.1 Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыты Столетова. Кванты света. Уравнение. Эйнштейна для фотоэффекта. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм .....	211
6.2 Опыт Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомами. Непрерывный и линейчатый спектры. Спектральный анализ. Лазер .....	215
6.3 Состав ядра атома. Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Энергия связи частиц в ядре. Радиоактивность. Альфа- и бета- частицы, гамма излучение. Закон радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике .....	220
6.4 Ядерные реакции. Сохранение заряда и массового числа при ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер. Термоядерная реакция. Выделение энергии при делении и синтезе ядер. Использование ядерной энергии. Ядерный реактор. Дозиметрия. Биологическое действие радиоактивных Излучений .....	225
6.5 Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия .....	229
<b>Приложение</b> .....	233
<b>Список литературы</b> .....	238