

Б А К А Л А В Р И А Т

ФГОС 3+

Т.И. ТРОФИМОВА, А.В. ФИРСОВ

КУРС ФИЗИКИ

С ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

В ДВУХ ТОМАХ

Том I

Учебник

BOOK.ru
ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА

КНОРУС • МОСКВА • 2015

УДК 373.167.1:537(075.8)

ББК 22.313я73

Т76

Автор

Т.И. Трофимова, профессор МИЭМ НИУ «Высшая школа экономики»

Трофимова Т.И.

Т76 Курс физики с примерами решения задач : в 2 т. Т. 1 : учебник /
Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. — М. : КНОРУС, 2015. — 584 с.

ISBN 978-5-406-04427-8

DOI 10.15216/978-5-406-04427-8

В учебнике дано систематическое изложение курса общей физики, приведены примеры решения задач, задачи для самостоятельного решения, вопросы и тесты. Особенностью настоящего издания является возможность использовать его для самостоятельной работы при изучении нового материала, повторении и подготовке к экзаменам.

Для преподавателей и студентов, обучающихся по гуманитарным специальностям, а также учащихся колледжей и 10—11-х классов общеобразовательных школ. Может быть использован при подготовке к ЕГЭ.

УДК 373.167.1:537(075.8)

ББК 22.313я73

Трофимова Таисия Ивановна
Фирсов Александр Викторович

**КУРС ФИЗИКИ
С ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

Сертификат соответствия № РОСС RU.АГ51.Н03820 от 08.09.2015.

Изд. № 8760. Формат 60×90/16.

Гарнитура «Journal». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 37,0. Уч.-изд. л. 12,4. Тираж 500 экз. Заказ № 11095.

ООО «Издательство «КноРус»

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: 8-495-741-46-28.

E-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в ОАО «Тульская типография».

300600, г. Тула, пр-т Ленина, 109

ISBN 978-5-406-04427-8

© Трофимова Т.И., Фирсов А.В., 2015

© ООО «Издательство «КноРус», 2015

Содержание

Предисловие	9
-------------------	---

Механика

1. Кинематика	12
1.1. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Система отсчета. Относительность движения	12
1.2. Траектория, вектор перемещения, длина пути	13
1.3. Скорость и ускорение материальной точки	15
1.4. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей	18
1.5. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение материальной точки	19
1.6. Движение свободно брошенного тела	21
1.7. Криволинейное движение материальной точки. Движение по окружности	26
2. Динамика	31
2.1. Сила. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета	31
2.2. Масса. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил	32
2.3. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея	34
2.4. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	35
2.5. Силы и их свойства	38

3. Работа и механическая энергия	43
3.1. Понятие энергии. Работа силы. Мощность. Коэффициент полезного действия	43
3.2. Кинетическая и потенциальная энергия	44
3.3. Закон сохранения механической энергии	50
3.4. Абсолютно упругий и неупругий удары	54
4. Тяготение. Неинерциальные системы отсчета	59
4.1. Закон всемирного тяготения	59
4.2. Космические скорости	61
4.3. Сила тяжести и вес тела. Невесомость	63
4.4. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	66
4.5. Действие сил инерции во вращающихся системах отсчета	68
5. Элементы механики твердого тела, жидкости и газа	72
5.1. Условия равновесия абсолютно твердого тела, имеющего ось вращения. Момент силы относительно оси вращения	72
5.2. Центр тяжести. Виды равновесия твердого тела	75
5.3. Давление в жидкости и газе. Закон Паскаля. Гидравлический пресс	77
5.4. Закон сообщающихся сосудов. Закон Архимеда. Условия плавания тел	79
5.5. Атмосферное давление. Изменение давления с высотой. Измерение давления	81
5.6. Движение жидкости по трубам. Уравнение Бернулли	82
Вопросы	85
Проверочные тесты	111
Примеры решения задач	126
Задачи для самостоятельного решения	181

Молекулярная физика. Термодинамика

6. Молекулярная физика	200
------------------------------	-----

6.1. Статический и термодинамический методы исследования	200
6.2. Законы идеального газа	203
6.3. Уравнение Клапейрона—Менделеева	206
6.4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории	208
6.5. Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории	211
6.6. Силы межмолекулярного взаимодействия	212
6.7. Испарение, конденсация, кипение, плавление и кристаллизация	214
6.8. Влажность воздуха	218
6.9. Твердые тела. Моно- и поликристаллы	219
6.10. Деформация твердого тела	223
7. Термодинамика	227
7.1. Внутренняя энергия	227
7.2. Первое начало термодинамики	228
7.3. Работа газа при изменении его объема	229
7.4. Теплоемкость	230
7.5. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам	232
7.6. Адиабатный процесс	234
7.7. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы	236
7.8. Второе начало термодинамики	237
7.9. Тепловые двигатели и холодильные машины	238
Вопросы	241
Проверочные тесты	258
Примеры решения задач	266
Задачи для самостоятельного решения	278

Электродинамика

8. Электростатика	289
8.1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Проводники, диэлектрики, полупроводники	289

8.2. Закон Кулона	290
8.3. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля	292
8.4. Принцип суперпозиции электростатических полей. Примеры расчета некоторых полей	295
8.5. Работа сил электростатического поля	298
8.6. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности	299
8.7. Проводники в электростатическом поле	302
8.8. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков	305
8.9. Емкость уединенного проводника	307
8.10. Емкость плоского конденсатора. Батареи конденсаторов	309
8.11. Энергия электростатического поля	312
9. Законы постоянного тока	315
9.1. Электрический ток, сила и плотность тока	315
9.2. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение	317
9.3. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников	319
9.4. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца	322
9.5. Закон Ома для неоднородного участка цепи	323
9.6. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей	324
10. Электрический ток в различных средах	327
10.1. Основные положения классической теории электропроводимости металлов	327
10.2. Работа выхода электронов из металла	329
10.3. Эмиссионные явления	330
10.4. Проводимость чистых полупроводников	331
10.5. Примесная проводимость полупроводников	333
10.6. Свойства контакта электронного и дырочного полупроводников ($p-n$ -переход)	335
10.7. Электрический ток в электролитах	338
10.8. Законы электролиза (законы Фарадея)	339
10.9. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд	340
10.10. Самостоятельный газовый разряд и его типы	342
10.11. Плазма и ее свойства	344

11. Магнитное поле	346
11.1. Магнитное поле и его характеристики	346
11.2. Линии магнитной индукции	348
11.3. Магнитное поле электрического тока	350
11.4. Закон Ампера. Единица магнитной индукции	352
11.5. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная	354
11.6. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца	355
11.7. Движение заряженных частиц в магнитном поле ...	357
11.8. Магнитные свойства вещества	359
12. Электромагнитная индукция	364
12.1. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток)	364
12.2. Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея)	365
12.3. Направление индукционного тока. Правило Ленца	367
12.4. Закон Фарадея (закон электромагнитной индукции)	369
12.5. ЭДС индукции в движущихся проводниках	370
12.6. Вращение рамки в магнитном поле	371
12.7. Вихревые токи (токи Фуко)	373
12.8. Вихревое электрическое поле	374
12.9. Индуктивность контура. Самоиндукция	375
12.10. Энергия магнитного поля	377
12.11. Электромагнитное поле	378
Вопросы	381
Проверочные тесты	414
Примеры решения задач	427
Задачи для самостоятельного решения	456

Колебания и волны

13. Кинематика и динамика гармонических колебаний. Маятники	470
--	-----

13.1. Колебания и их основные характеристики	470
13.2. Механические гармонические колебания	472
13.3. Пружинный маятник	475
13.4. Математический маятник	477
14. Затухающие и вынужденные колебания	481
14.1. Свободные затухающие колебания	481
14.2. Вынужденные колебания	483
15. Механические (упругие) волны. Звук	487
15.1. Волновые процессы.	
Продольные и поперечные волны	487
15.2. Звуковые волны. Ультразвук	489
16. Свободные электромагнитные колебания	492
16.1. Свободные гармонические колебания	
в колебательном контуре	492
16.2. Свободные затухающие колебания	
в колебательном контуре	496
17. Переменный электрический ток	498
17.1. Вынужденные электромагнитные колебания.	
Переменный ток	498
17.2. Цепь переменного тока	499
17.3. Резонанс в цепи переменного тока	505
17.4. Мощность переменного тока.	
Действующие значения силы тока и напряжения ...	506
18. Электромагнитные волны	509
18.1. Электромагнитные волны	
и их экспериментальное получение	509
18.2. Скорость распространения и основные свойства	
электромагнитных волн	513
18.3. Энергия и интенсивность электромагнитных волн ..	516
Вопросы	518
Проверочные тесты	538
Примеры решения задач	546
Задачи для самостоятельного решения	562
Приложения	575