

Классический курс

Г. Я. Мякишев  
Б. Б. Буховцев  
Н. Н. Сотский

# физика

10 класс

*Базовый и углублённый уровни*

**Учебник**

Под редакцией **Н. А. Парфентьевой**

Допущено  
Министерством просвещения  
Российской Федерации

11-е издание, стереотипное

Москва  
«Просвещение»  
2024

УДК 373.167.1:53+53(075.3)  
ББК 22.3я721  
М99

*Серия «Классический курс» основана в 2007 году*

Раздел «Механика» («Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения в механике» и «Статика») написан **Н. Н. Сотским**.

Разделы «Молекулярная физика. Тепловые явления» и «Основы электродинамики» написаны **Б. Б. Буховцевым** и **Г. Я. Мякишевым**.

На учебник получены **положительные** заключения **научной** (заключение РАО № 952 от 18.11.2016 г.), **педагогической** (заключение РАО № 723 от 21.11.2016 г.) и **общественной** (заключение РКС № 438-ОЭ от 19.12.2016 г.) экспертиз.

Издание выходит в pdf-формате.

**Мякишев, Геннадий Яковлевич.**

**М99** Физика : 10-й класс : базовый и углублённый уровни : учебник : издание в pdf-формате / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 432 с. : ил. — (Классический курс).

ISBN 978-5-09-116780-1 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-112178-0 (печ. изд.).

В учебнике, начинающем предметную линию «Классический курс», рассмотрены преимущественно вопросы классической физики: классической механики, молекулярной физики, электродинамики.

Учебный материал содержит информацию, расширяющую кругозор учащихся; темы докладов на семинарах, интернет-конференциях; ключевые слова, несущие главную смысловую нагрузку по изложенной теме; образцы заданий ЕГЭ.

УДК 373.167.1:53+53(075.3)  
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-09-116780-1 (электр. изд.)  
ISBN 978-5-09-112178-0 (печ. изд.)

© АО «Издательство «Просвещение»,  
2014, 2019  
© Художественное оформление.  
АО «Издательство «Просвещение»,  
2014, 2019  
Все права защищены

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
<b>МЕХАНИКА</b>	
<b>Кинематика</b>	
Глава 1. Кинематика точки и твёрдого тела .....	11
§ 1. Механическое движение. Система отсчёта .....	—
§ 2.* Способы описания движения .....	15
§ 3. Траектория. Путь. Перемещение .....	18
§ 4. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Уравнение движения .....	20
§ 5.* Примеры решения задач по теме «Равномерное прямолинейное движение» .....	24
§ 6.* Сложение скоростей .....	27
§ 7.* Примеры решения задач по теме «Сложение скоростей» ..	29
§ 8. Мгновенная и средняя скорости .....	31
§ 9. Ускорение .....	34
§ 10. Движение с постоянным ускорением .....	37
§ 11.* Определение кинематических характеристик движения с помощью графиков .....	42
§ 12.* Примеры решения задач по теме «Движение с постоянным ускорением» .....	47
§ 13.* Движение с постоянным ускорением свободного падения .....	49
§ 14.* Примеры решения задач по теме «Движение с постоянным ускорением свободного падения» .....	52
§ 15. Равномерное движение точки по окружности .....	55
§ 16. Кинематика абсолютно твёрдого тела .....	57
§ 17.* Примеры решения задач по теме «Кинематика твёрдого тела» .....	62
<b>Динамика</b>	
Глава 2. Законы механики Ньютона .....	64
§ 18. Основное утверждение механики .....	—
§ 19. Сила. Масса. Единица массы .....	67
§ 20. Первый закон Ньютона .....	71
§ 21. Второй закон Ньютона .....	74
§ 22.* Принцип суперпозиции сил .....	77
§ 23.* Примеры решения задач по теме «Второй закон Ньютона»	80
§ 24. Третий закон Ньютона .....	83
§ 25.* Геоцентрическая система отсчёта .....	85
§ 26.* Принцип относительности Галилея. Инвариантные и относительные величины .....	87
Глава 3. Силы в механике .....	89
§ 27. Силы в природе .....	—

<b>Гравитационные силы</b> .....	91
§ 28. Сила тяжести и сила всемирного тяготения.....	—
§ 29.* Сила тяжести на других планетах .....	96
§ 30.* Примеры решения задач по теме «Закон всемирного тяготения» .....	98
§ 31.* Первая космическая скорость .....	100
§ 32.* Примеры решения задач по теме «Первая космическая скорость» .....	102
§ 33. Вес. Невесомость .....	105
<b>Силы упругости</b> .....	107
§ 34. Деформация и силы упругости. Закон Гука.....	—
§ 35.* Примеры решения задач по теме «Силы упругости. Закон Гука» .....	110
<b>Силы трения</b> .....	113
§ 36. Силы трения .....	—
§ 37.* Примеры решения задач по теме «Силы трения» .....	118
<b>Глава 4. Законы сохранения в механике</b> .....	123
§ 38. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса	—
§ 39.* Примеры решения задач по теме «Закон сохранения импульса» .....	128
§ 40. Механическая работа и мощность силы .....	131
§ 41. Энергия. Кинетическая энергия .....	135
§ 42.* Примеры решения задач по теме «Кинетическая энергия и её изменение» .....	137
§ 43. Работа силы тяжести и силы упругости. Консервативные силы .....	140
§ 44. Потенциальная энергия .....	143
§ 45. Закон сохранения энергии в механике .....	146
§ 46.* Работа силы тяготения. Потенциальная энергия в поле тяготения .....	149
§ 47.* Примеры решения задач по теме «Закон сохранения механической энергии» .....	152
<b>Глава 5. Динамика вращательного движения абсолютно твёрдого тела</b>	155
§ 48.* Основное уравнение динамики вращательного движения...	—
§ 49.* Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси.....	159
§ 50.* Примеры решения задач по теме «Динамика вращательного движения абсолютно твёрдого тела» .....	162
<b>Статика</b>	
<b>Глава 6. Равновесие абсолютно твёрдых тел</b> .....	165
§ 51. Равновесие тел.....	—
§ 52.* Примеры решения задач по теме «Равновесие твёрдых тел .....	170

**Гидромеханика**

<b>Глава 7. Элементы гидростатики и гидродинамики</b> .....	173
§ 53. Давление. Условие равновесия жидкости .....	—
§ 54.* Движение жидкости. Уравнение Бернулли .....	178
§ 55.* Примеры решения задач по теме «Гидромеханика» .....	182

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

<b>Почему тепловые явления изучаются в молекулярной физике</b> .....	185
<b>Глава 8. Основы молекулярно-кинетической теории</b> .....	188
§ 56. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры молекул .....	—
§ 57.* Примеры решения задач по теме «Основные положения МКТ» .....	192
§ 58. Броуновское движение .....	194
§ 59. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твёрдых тел .....	197
<b>Глава 9. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа</b> .....	200
§ 60. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов .....	—
§ 61.* Примеры решения задач по теме «Основное уравнение молекулярно-кинетической теории» .....	205
§ 62. Температура и тепловое равновесие .....	207
§ 63. Определение температуры. Энергия теплового движения молекул .....	210
§ 64.* Измерение скоростей молекул газа .....	216
§ 65.* Примеры решения задач по теме «Энергия теплового движения молекул» .....	219
<b>Глава 10. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы</b> ...	221
§ 66. Уравнение состояния идеального газа .....	—
§ 67.* Примеры решения задач по теме «Уравнение состояния идеального газа» .....	224
§ 68. Газовые законы .....	226
§ 69.* Примеры решения задач по теме «Газовые законы» .....	231
§ 70.* Примеры решения задач по теме «Определение параметров газа по графикам изопроцессов» .....	233
<b>Глава 11. Взаимные превращения жидкостей и газов</b> .....	237
§ 71. Насыщенный пар .....	—
§ 72. Давление насыщенного пара .....	240
§ 73. Влажность воздуха .....	244
§ 74.* Примеры решения задач по теме «Насыщенный пар. Влажность воздуха» .....	247

<b>Глава 12. Жидкости и твёрдые тела</b> .....	250
§ 75. Свойства жидкости. Поверхностное натяжение .....	—
§ 76.* Смачивание и несмачивание. Капилляры .....	252
§ 77.* Примеры решения задач по теме «Свойства жидкости» ...	254
§ 78. Кристаллические и аморфные тела .....	257

<b>Глава 13. Основы термодинамики</b> .....	262
§ 79. Внутренняя энергия .....	—
§ 80. Работа в термодинамике .....	265
§ 81.* Примеры решения задач по теме «Внутренняя энергия. Работа» .....	268
§ 82. Фазовые переходы. Уравнение теплового баланса .....	270
§ 83.* Примеры решения задач по теме «Уравнение теплового баланса» .....	273
§ 84. Первый закон термодинамики .....	276
§ 85.* Применение первого закона термодинамики к различным процессам .....	279
§ 86.* Примеры решения задач по теме «Первый закон термодинамики» .....	282
§ 87. Второй закон термодинамики .....	284
§ 88. Принцип действия тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых двигателей .....	288
§ 89.* Примеры решения задач по теме «КПД тепловых двигателей» .....	293

## ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

<b>Что такое электродинамика.</b> .....	295
---	-----

<b>Глава 14. Электростатика</b> .....	296
§ 90. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения заряда. ....	—
§ 91. Закон Кулона. Единица электрического заряда. ....	301
§ 92.* Примеры решения задач по теме «Закон Кулона» .....	305
§ 93.* Близкодействие и действие на расстоянии .....	309
§ 94. Электрическое поле. ....	311
§ 95. Напряжённость электрического поля. Силовые линии. ....	314
§ 96. Поле точечного заряда и заряженного шара. Принцип суперпозиции полей .....	317
§ 97.* Примеры решения задач по теме «Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей» ....	319
§ 98.* Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. ....	322
§ 99. Потенциальная энергия заряженного тела в однородном электростатическом поле .....	327
§ 100. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов .....	330
§ 101. Связь между напряжённостью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности ...	333

§ 102.*	Примеры решения задач по теме «Потенциальная энергия электростатического поля. Разность потенциалов».....	336
§ 103.	Электроёмкость. Единицы электроёмкости. Конденсатор ..	340
§ 104.	Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов .....	344
§ 105.*	Примеры решения задач по теме «Электроёмкость. Энергия заряженного конденсатора» .....	346
<b>Глава 15. Законы постоянного тока.</b> .....		<b>350</b>
§ 106.	Электрический ток. Сила тока .....	—
§ 107.	Закон Ома для участка цепи. Сопротивление .....	354
§ 108.	Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников .....	357
§ 109.*	Примеры решения задач по теме «Закон Ома. Последовательное и параллельное соединения проводников» .....	360
§ 110.	Работа и мощность постоянного тока .....	362
§ 111.	Электродвижущая сила .....	365
§ 112.	Закон Ома для полной цепи .....	367
§ 113.*	Примеры решения задач по теме «Работа и мощность постоянного тока. Закон Ома для полной цепи» .....	370
<b>Глава 16. Электрический ток в различных средах</b> .....		<b>374</b>
§ 114.	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов .....	—
§ 115.	Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость .....	377
§ 116.	Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости .....	381
§ 117.*	Электрический ток через контакт полупроводников с разным типом проводимости. Транзисторы .....	385
§ 118.	Электрический ток в вакууме. Электронно-лучевая трубка .....	391
§ 119.	Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза .....	395
§ 120.	Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды .....	399
§ 121.*	Плазма .....	403
§ 122.*	Примеры решения задач по теме «Электрический ток в различных средах» .....	405
Лабораторные работы.		409
Ответы к задачам для самостоятельного решения .....		424
Ответы к образцам заданий ЕГЭ .....		426