

УДК 373.167.1:53+53(075.3)

ББК 22.3я72

Ф50

Авторский коллектив: Г. Я. Мякишев, М. А. Петрова, С. В. Степанов,  
В. Ф. Комиссаров, А. А. Заболотский, В. В. Кудрявцев

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 254 от 20.05.2020 (в редакции приказа № 766 от 23.12.2020).

Издание выходит в pdf-формате.

**Физика : 10-й класс : учебник : базовый уровень : издание в pdf-формате / Г. Я. Мякишев, М. А. Петрова, С. В. Степанов и др. — 4-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2022. — 399, [1] с. : ил. ISBN 978-5-09-101633-8 (электр. изд.). — Текст : электронный. ISBN 978-5-09-087863-0 (печ. изд.).**

Учебник предназначен для учащихся 10 классов, изучающих физику на базовом уровне, создан с учётом современных научных представлений и включает следующие разделы: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» и «Электродинамика» («Электростатика»).

Методический аппарат учебника составляют вопросы, система заданий, включающих вычислительные и графические задачи, вопросы для обсуждения, содержащие качественные задачи, задания для экспериментальной проектной деятельности, темы рефератов и проектов, описания лабораторных работ.

Большое количество красочных иллюстраций, графиков и схем, разнообразные вопросы и задания, а также дополнительные сведения и любопытные факты способствуют эффективному усвоению учебного материала.

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования.

УДК 373.167.1:53+53(075.3)  
ББК 22.3я72

---

*Учебное издание*

**Мякишев** Геннадий Яковлевич, **Петрова** Мария Арсеньевна  
**Степанов** Сергей Васильевич, **Комиссаров** Владимир Федорович  
**Заболотский** Алексей Алексеевич, **Кудрявцев** Василий Владимирович

**ФИЗИКА**

**10 класс**

**Базовый уровень**

**Учебник**

Редактор *В. В. Кудрявцев*

Художественный редактор *Ю. В. Христоч.* Технический редактор *И. В. Грибкова*  
Компьютерная верстка *Г. А. Фетисова.* Корректор *Г. И. Мосякина*

Подписано к печати 30.07.2021. Формат 70 × 90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура «Школьная».  
Усл. печ. л. 29,25. Тираж экз. Заказ №

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».  
Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение I.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru).

ISBN 978-5-09-101633-8 (электр. изд.)  
ISBN 978-5-09-087863-0 (печ. изд.)

© АО «Издательство «Просвещение», 2021  
© Художественное оформление.  
АО «Издательство «Просвещение», 2021  
Все права защищены

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
<b>ГЛАВА 1. ФИЗИКА И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ</b>	
§ 1    Физика и объекты её изучения. Методы научного исследования в физике .....	4
§ 2    Измерение физических величин .....	7
<b>МЕХАНИКА</b>	
<b>ГЛАВА 2. КИНЕМАТИКА</b>	
§ 3    Различные способы описания механического движения ..... ЭТО ЛЮБОПЫТНО... Из истории развития физики и техники .....	12 16
§ 4    Перемещение. Радиус-вектор .....	17
§ 5    Равномерное прямолинейное движение .....	19
§ 6    Движение тела на плоскости. Средняя скорость. Мгновенная скорость .....	25
§ 7    Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение.....	31
§ 8    Свободное падение тел .....	37
§ 9    Движение тела, брошенного под углом к горизонту .....	42
§ 10   Относительность механического движения. Закон сложения скоростей .....	47
§ 11   Кинематика движения по окружности .....	51
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ...	57
<b>ГЛАВА 3. ДИНАМИКА</b>	
§ 12   Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта..... ЭТО ЛЮБОПЫТНО... Из истории развития физики и техники .....	58 62

§ 13	Сила. Принцип суперпозиции сил .....	63
§ 14	Инертность. Масса. Второй закон Ньютона .....	68
§ 15	Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. . .	72
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	78
§ 16	Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения . . . .	79
§ 17	Сила тяжести. Движение искусственных спутников Земли .....	84
§ 18	Сила упругости. Закон Гука .....	89
§ 19	Вес тела. Невесомость. Перегрузки .....	93
§ 20	Сила трения .....	97
§ 21	<b>Сила сопротивления при движении тел в жидкостях и газах</b> .....	104
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	107
§ 22	<b>Динамика движения по окружности</b> .....	108
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . .	111

#### ГЛАВА 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

§ 23	Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона.....	112
§ 24	Закон сохранения импульса. Реактивное движение .....	116
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	122
§ 25	<b>Реактивные двигатели. Успехи в освоении космического пространства</b> .....	123
§ 26	Центр масс. Теорема о движении центра масс .....	127
§ 27	Работа силы. Мощность. КПД механизма .....	132
§ 28	Механическая энергия. Кинетическая энергия .....	138
§ 29	Потенциальная энергия .....	143
§ 30	Закон сохранения механической энергии .....	148
§ 31	<b>Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения тел</b> . . .	153
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . .	159

#### ГЛАВА 5. СТАТИКА. ЗАКОНЫ ГИДРО- И АЭРОСТАТИКИ

§ 32	Условия равновесия твёрдых тел .....	160
§ 33	Центр тяжести твёрдого тела. Виды равновесия .....	166
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	169
§ 34	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля .....	170
§ 35	Закон Архимеда .....	175
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	179

<b>§ 36</b>	<b>Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение Бернулли</b> .....	180
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ...	186

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### ГЛАВА 6. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

<b>§ 37</b>	<b>Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования</b> .....	188
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	193
<b>§ 38</b>	<b>Общие характеристики молекул</b> .....	194
<b>§ 39</b>	<b>Температура. Измерение температуры</b> .....	197
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	200
<b>§ 40</b>	<b>Газовые законы. Абсолютная шкала температур</b> .....	201
<b>§ 41</b>	<b>Уравнение состояния идеального газа</b> .....	210
<b>§ 42</b>	<b>Основное уравнение МКТ</b> .....	213
<b>§ 43</b>	<b>Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул.</b> .....	217
<b>§ 44</b>	<b>Измерение скоростей молекул газа</b> .....	223
<b>§ 45</b>	<b>Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления</b> .....	227
<b>§ 46</b>	<b>Строение и свойства твёрдых тел</b> .....	235
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	На переднем крае науки и техники .....	241
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ...	242

### ГЛАВА 7. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

<b>§ 47</b>	<b>Работа газа в термодинамике. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса</b> .....	243
<b>§ 48</b>	<b>Первый закон термодинамики</b> .....	250
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	255
<b>§ 49</b>	<b>Применение первого закона термодинамики к изопроцессам</b> .....	256
<b>§ 50</b>	<b>Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики</b> .....	264
<b>§ 51</b>	<b>Тепловые машины. Цикл Карно</b> .....	267
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории развития физики и техники .....	273
<b>§ 52</b>	<b>Экологические проблемы использования тепловых машин</b> .....	274

ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
Из истории развития физики и техники . . . . .	276
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . .	278

**ГЛАВА 8. ИЗМЕНЕНИЯ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА**

<b>§ 53</b> Испарение и конденсация. Насыщенный пар . . . . .	279
<b>§ 54</b> Кипение жидкости . . . . .	285
<b>§ 55</b> Влажность воздуха . . . . .	291
ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
Интересные факты . . . . .	296
<b>§ 56</b> Плавление и кристаллизация вещества . . . . .	297
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . .	303

**ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**ГЛАВА 9. ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

<b>§ 57</b> Электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда . . . . .	306
ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
Из истории развития физики и техники . . . . .	311
<b>§ 58</b> Закон Кулона . . . . .	312
<b>§ 59</b> Электрическое поле. Напряжённость электрического поля . . .	318
<b>§ 60</b> Графическое изображение электрических полей . . . . .	324
<b>§ 61</b> Напряжённость поля различной конфигурации зарядов . . . . .	327
<b>§ 62</b> Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов . . . . .	331
<b>§ 63</b> Потенциал электростатического поля и разность потенциалов . . . . .	334
<b>§ 64</b> Потенциал поля различной конфигурации зарядов . . . . .	339
<b>§ 65</b> Проводники в электростатическом поле . . . . .	343
<b>§ 66</b> Диэлектрики в электростатическом поле . . . . .	349
<b>§ 67</b> Электрическая ёмкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов . . . . .	352
ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
Из истории развития физики и техники . . . . .	360
<b>§ 68</b> Энергия электрического поля . . . . .	361
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . .	365
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ . . . . .	366
ОТВЕТЫ К УПРАЖНЕНИЯМ . . . . .	395