

УДК 373.167.1:53  
ББК 22.3я721  
Ф50

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).

Авторы:  
Л. Э. Генденштейн,  
А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина

Издание выходит в pdf-формате.

**Физика : 11-й класс : базовый уровень : учебник :**  
Ф50 издание в pdf-формате / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова и др. — 3-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2022. — 253, [3] с. : ил.

ISBN 978-5-09-101622-2 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-092529-7 (печ. изд.).

Линия учебников для среднего общего образования ориентирована на обучение решению задач. Параграфы представляют собой канву сценариев уроков, реализующих системно-деятельностный подход к обучению: тщательно подобранные задания погружены непосредственно в теорию. В 10-м классе изложены темы: кинематика, динамика, законы сохранения в механике, статика и гидростатика, молекулярная физика и термодинамика, электростатика и постоянный электрический ток; в 11-м классе — электродинамика, колебания и волны, оптика, элементы теории относительности, квантовая физика, строение Вселенной. Имеются задания для проектно-исследовательской деятельности.

Соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования и примерной основной образовательной программе среднего общего образования.

Рекомендованы для всех наименований образовательных организаций: школ, лицеев, гимназий, центров образования, колледжей, СПО и пр.

УДК 373.167.1:53  
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-09-101622-2 (электр. изд.) © Генденштейн Л. Э., Булатова А. А.,  
ISBN 978-5-09-092529-7 (печ. изд.) Корнильев И. Н., Кошкина А. В., 2019  
© АО «Издательство «Просвещение», 2020  
© Художественное оформление.  
АО «Издательство «Просвещение», 2020  
Все права защищены

# Оглавление

Будем изучать физику вместе .....	3
-----------------------------------	---

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### Глава I. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

§ 1. Магнитные взаимодействия. Магнитное поле .....	6
1. Взаимодействие постоянных магнитов .....	6
2. Взаимодействие проводников с токами .....	6
3. Магнитные свойства вещества .....	8
4. Магнитное поле .....	9
5. Правило буравчика .....	11
§ 2. Закон Ампера .....	18
1. Сила Ампера .....	18
2. Закон Ампера .....	19
3. Правило левой руки .....	19
4. Рамка с током в магнитном поле .....	20
§ 3. Сила Лоренца .....	24
1. Модуль силы Лоренца .....	24
2. Направление силы Лоренца .....	25
3. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле .....	26
Главное в этой главе .....	29

### Глава II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

§ 4. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца .....	30
1. Опыты Фарадея .....	30
2. Явление электромагнитной индукции .....	32
3. Правило Ленца .....	34
§ 5. Закон электромагнитной индукции .....	39
1. ЭДС индукции .....	39
2. Закон электромагнитной индукции .....	40
3. Напряжение на концах проводника, движущегося в магнитном поле .....	42
§ 6. Самоиндукция. Энергия магнитного поля .....	45
1. Явление самоиндукции .....	45
2. Индуктивность .....	47

3. Энергия магнитного поля контура с током .....	48
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>50</b>

## КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

### Глава III. КОЛЕБАНИЯ

<b>§ 7. Свободные механические колебания .....</b>	<b>52</b>
1. Условия существования свободных колебаний .....	52
2. Основные характеристики колебаний .....	54
3. Гармонические колебания .....	55
4. Пружинный маятник .....	57
5. Математический маятник .....	58
<b>§ 8. Энергия механических колебаний.</b>	
<b>Вынужденные колебания .....</b>	<b>60</b>
1. Превращения энергии	
при свободных гармонических колебаниях .....	60
2. Вынужденные колебания .....	62
<b>§ 9. Колебательный контур. Переменный ток .....</b>	<b>65</b>
1. Свободные электромагнитные колебания .....	65
2. Индукционный генератор электрического тока .....	67
3. Производство, передача	
и потребление электроэнергии .....	69
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>75</b>

### Глава IV. ВОЛНЫ

<b>§10. Механические волны. Звук .....</b>	<b>76</b>
1. Механические волны .....	76
2. Звук .....	80
<b>§11. Электромагнитные волны. Передача информации</b>	
<b>с помощью электромагнитных волн .....</b>	<b>83</b>
1. Предсказание и открытие	
электромагнитных волн .....	83
2. Свойства электромагнитных волн .....	84
3. Практическое применение электромагнитных	
излучений и шкала электромагнитных волн .....	86
4. Принципы радиосвязи .....	87
5. Современные средства связи .....	89
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>92</b>

## ОПТИКА

### Глава V. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

<b>§12. Законы геометрической оптики .....</b>	<b>94</b>
1. Лучи света и точечный источник света .....	94
2. Прямолинейное распространение света. Тень и полутень.....	95
3. Отражение света.....	97
4. Преломление света .....	99
5. Полное внутреннее отражение.....	101
<b>§13. Линзы. Построение изображений в линзах .....</b>	<b>104</b>
1. Виды линз. Основные элементы линзы.....	104
2. Фокусы линзы .....	106
3. Изображения в линзах .....	108
4. Построение изображений в линзах .....	109
5. Увеличение линзы.....	110
6. Формула тонкой линзы .....	112
<b>§14. Глаз и оптические приборы.....</b>	<b>116</b>
1. Глаз .....	116
2. Оптические приборы.....	118
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>120</b>

### Глава VI. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

<b>§15. Интерференция волн.....</b>	<b>121</b>
1. Свет — частицы или волны? .....	121
2. Интерференция волн на поверхности воды .....	122
3. Интерференция света.....	125
<b>§16. Дифракция волн.....</b>	<b>128</b>
1. Дифракция волн на поверхности воды .....	128
2. Дифракция света.....	129
3. Опыт Юнга с двумя щелями .....	129
4. Дифракционная решётка.....	131
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>134</b>

### Глава VII. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

<b>§17. Основные положения специальной теории относительности .....</b>	<b>135</b>
1. Постулаты специальной теории относительности .....	135
2. Энергия тела.....	138

3. Отменяет ли теория относительности классическую механику? .....	139
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>140</b>

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### Глава VIII. КВАНТЫ И АТОМЫ

<b>§18. Фотоэффект. Фотоны.....</b>	<b>142</b>
1. Гипотеза Планка о квантах .....	142
2. Явление фотоэффекта .....	142
3. Законы фотоэффекта .....	145
4. Теория фотоэффекта .....	146
5. Фотоны.....	148
6. Применение фотоэффекта.....	149
<b>§19. Строение атома. Атомные спектры .....</b>	<b>151</b>
1. Открытие атомного ядра. Планетарная модель атома.....	151
2. Теория атома Бора .....	154
3. Спектры излучения и поглощения .....	155
4. Энергетические уровни .....	156
5. Корпускулярно-волновой дуализм.....	158
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>161</b>

### Глава IX. АТОМНОЕ ЯДРО И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

<b>§ 20. Атомное ядро. Радиоактивность .....</b>	<b>162</b>
1. Строение атомного ядра.....	162
2. Ядерные силы.....	163
3. Открытие радиоактивности .....	163
4. Радиоактивные превращения.....	165
5. Закон радиоактивного распада .....	166
<b>§ 21. Ядерные реакции. Ядерная энергетика .....</b>	<b>170</b>
1. Ядерные реакции .....	170
2. Энергия связи атомных ядер .....	170
3. Реакции синтеза и деления ядер.....	172
4. Ядерный реактор.....	173
5. Ядерная энергетика .....	175
<b>§ 22. Элементарные частицы.....</b>	<b>178</b>
1. Классификация элементарных частиц.....	178
2. Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия .....	179

3. Методы регистрации и исследования элементарных частиц.....	181
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>184</b>
<b>СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ</b>	
<b>Глава X. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА</b>	
§ 23. Солнце .....	186
1. Источник энергии Солнца.....	186
2. Строение Солнца .....	186
§ 24. Планеты и другие тела Солнечной системы .....	188
1. Две группы больших планет.....	188
2. Планеты земной группы .....	190
3. Планеты-гиганты.....	193
4. Малые тела Солнечной системы.....	195
5. Происхождение Солнечной системы.....	196
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>197</b>
<b>Глава XI. ЗВЁЗДЫ И ГАЛАКТИКИ</b>	
§ 25. Звёзды .....	198
1. Главная последовательность, красные гиганты и белые карлики .....	198
2. Эволюция звёзд.....	199
3. Нейтронные звёзды, новые и сверхновые, чёрные дыры .....	201
4. Происхождение химических элементов .....	202
§ 26. Галактики .....	204
1. Млечный Путь .....	204
2. Другие галактики.....	205
3. Расширение Вселенной .....	207
4. Большой взрыв .....	208
5. Тёмная энергия и тёмная материя .....	209
<b>Главное в этой главе .....</b>	<b>211</b>
<b>Погрешности измерений .....</b>	<b>212</b>
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....</b>	<b>216</b>
<b>ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>224</b>
<b>Рекомендации по оформлению проектно-исследовательской работы.....</b>	<b>234</b>
<b>ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ .....</b>	<b>235</b>
<b>ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ .....</b>	<b>241</b>
<b>Предметно-именной указатель.....</b>	<b>248</b>