

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

ФИЗИКА

11 класс

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВНИ

Учебник

В двух частях

Часть 2

Под редакцией В. А. Орлова

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

5-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2025

УДК 373.167.1:53+53(075.3)
ББК 22.3я721
Ф50

Авторы:

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

В соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21.09.2022 г. в отношении учебника установлен предельный срок использования.

Издание выходит в pdf-формате.

Ф50 Физика : 11-й класс : базовый и углублённый уровни : учебник : в 2 частях : издание в pdf-формате / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина ; под ред. В. А. Орлова. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2025.
ISBN 978-5-09-127074-7 (электр. изд.). — Текст : электронный.
ISBN 978-5-09-119785-3 (печ. изд.).
Ч. 2. — 206, [2] с. : ил.
ISBN 978-5-09-127076-1 (электр. изд.).
ISBN 978-5-09-119787-7 (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 классе изложены темы: кинематика, динамика, законы сохранения в механике, статика и гидростатика, молекулярная физика и термодинамика, электростатика и постоянный электрический ток; в 11 классе — электродинамика, колебания и волны, оптика, элементы теории относительности, квантовая физика, строение Вселенной. Материал для углублённого изучения отмечен звёздочкой. Имеются задания для проектно-исследовательской деятельности.

Соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования и Примерной основной образовательной программе среднего общего образования.

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

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

Учебное издание

**Генденштейн Лев Элевич
Булатова Альбина Александровна
Корнильев Игорь Николаевич
Кошкина Анжелика Васильевна**

ФИЗИКА

11 класс

**Базовый и углублённый уровни
Учебник**

В двух частях. Часть 2

Центр физики и астрономии

Ответственный за выпуск Г. Ершова

Редактор Г. Ершова. Методист Н. Лукиенко. Оформление Н. Новак

Художник Ю. Корчмарь. Технический редактор Е. Денюкова

Корректор И. Копылова. Компьютерная вёрстка А. Борисенко

Дата подписания к использованию 05.05.2025. Формат 70×100/16.

Усл. печ. л. 16,9. Тираж экз. Заказ №

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».

**Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопольная, д. 16,
стр. 3, помещение 1Н.**

Адрес электронной почты «Горячей линии» — vopros@prosv.ru.

ISBN 978-5-09-127076-1 (ч. 2, электр. изд.)
ISBN 978-5-09-127074-7 (электр. изд.)
ISBN 978-5-09-119787-7 (ч. 2, печ. изд.)
ISBN 978-5-09-119785-3 (печ. изд.)

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

Оглавление

ОПТИКА

Глава V. Геометрическая оптика

§ 16. Законы геометрической оптики	4
1. Лучи света и точечный источник света	4
2. Прямолинейное распространение света. Тень и полутень.....	5
3. Отражение света.....	6
4. Преломление света	9
5. Полное внутреннее отражение.....	12
§ 17. Линзы. Построение изображений в линзах	17
1. Виды линз. Основные элементы линзы.....	17
2. Фокусы линзы	19
3. Изображения в линзах	21
4. Построение изображений в линзах	22
5. Увеличение линзы.....	23
6. Формула тонкой линзы	25
*7. Исследование более сложных ситуаций	27
§ 18. Глаз и оптические приборы.....	35
1. Глаз	35
2. Оптические приборы.....	37
Главное в этой главе	41

Глава VI. Волновая оптика

§ 19. Интерференция волн.....	42
1. Свет — частицы или волны?	42
2. Интерференция волн на поверхности воды	43
3. Интерференция света.....	46
§ 20. Дифракция волн.....	54
1. Дифракция волн на поверхности воды	54
2. Дифракция света.....	55
3. Опыт Юнга с двумя щелями	55
4. Дифракционная решётка.....	58
§ 21. Дисперсия. Поляризация.	
Принцип Гюйгенса — Френеля.....	63
1. Дисперсия света.....	63
2. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения	64
3. Поляризация света	65
*4. Соотношение между волновой и геометрической оптикой	67
Главное в этой главе	73

Глава VII. Элементы теории относительности

§22. Основные положения специальной теории относительности	74
1. Постулаты специальной теории относительности	74
2. Относительность одновременности.....	76
§23. Энергия тела. Энергия покоя	80
1. Энергия тела.....	80
2. Соответствие теории относительности и классической механики	83
Главное в этой главе	84

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Глава VIII. Кванты и атомы

§24. Фотоэффект. Фотоны.....	86
*1. Тепловое равновесие между веществом и излучением. Гипотеза Планка о квантах	86
2. Явление фотоэффекта	87
3. Законы фотоэффекта	89
4. Теория фотоэффекта	90
5. Фотоны.....	92
6. Применения фотоэффекта	93
§25. Строение атома. Атомные спектры	98
1. Открытие атомного ядра. Планетарная модель атома.....	98
2. Теория атома Бора	100
3. Спектры излучения и поглощения	101
4. Энергетические уровни	103
5. Спонтанное и вынужденное излучения	104
6. Лазеры	105
7. Корпускулярно-волновой дуализм.....	107
Главное в этой главе	112

Глава IX. Атомное ядро и элементарные частицы

§26. Атомное ядро. Радиоактивность	113
1. Строение атомного ядра.....	113
2. Ядерные силы.....	114
3. Открытие радиоактивности	114
4. Радиоактивные превращения.....	116
5. Закон радиоактивного распада	117
§27. Ядерные реакции. Ядерная энергетика	122
1. Ядерные реакции	122
2. Энергия связи атомных ядер	123
3. Реакции синтеза и деления ядер.....	125
4. Ядерный реактор.....	127
5. Ядерная энергетика	128

§28. Элементарные частицы.....	133
1. Классификация элементарных частиц.....	133
2. Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия	134
3. Методы регистрации и исследования элементарных частиц.....	136
Главное в этой главе	140

СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Глава X. Солнечная система

§29. Солнце	142
1. Источник энергии Солнца.....	142
2. Строение Солнца	142
§30. Планеты и другие тела Солнечной системы	145
1. Две группы больших планет.....	145
2. Планеты земной группы.....	146
3. Планеты-гиганты.....	150
4. Малые тела Солнечной системы.....	152
5. Происхождение Солнечной системы.....	152
Главное в этой главе	154

Глава XI. Звёзды и галактики

§31. Звёзды	155
1. Главная последовательность, красные гиганты и белые карлики	155
2. Эволюция звёзд.....	157
3. Нейтронные звёзды, новые и сверхновые, чёрные дыры	158
4. Происхождение химических элементов	159
§32. Галактики	161
1. Млечный Путь.....	161
2. Другие галактики.....	163
3. Расширение Вселенной	164
4. Большой взрыв	165
5. Тёмная энергия и тёмная материя	166
Главное в этой главе	169

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	170
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	177
ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ.....	184
ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ	192
Предметно-именной указатель	198