

В. А. Касьянов

ФИЗИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

13-е издание, стереотипное

11
класс

Москва
«Просвещение»
2025

УДК 373.167.1:53+53(075.3)
ББК 22.3я721
К28

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. Включён в федеральный перечень учебников Приказом Минпросвещения России № 119 от 21.02.2024 г.

Издание выходит в pdf-формате.

Касьянов, Валерий Алексеевич.

К28 Физика : 11-й класс : углублённый уровень : учебник : издание в pdf-формате / В. А. Касьянов. — 13-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2025. — 493, [3] с. : ил., 7 л. цв. вкл.

ISBN 978-5-09-127062-4 (электр. изд.). — Текст : электронный.
ISBN 978-5-09-121752-0 (печ. изд.).

Учебник предназначен учащимся 11 классов, в которых физика изучается на углублённом уровне, и является продолжением учебника «Физика. Углублённый уровень. 10 класс» того же автора.

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования. Включён в Федеральный перечень учебников в составе завершённой предметной линии.

Книга создана с учётом современных научных представлений, включает следующие разделы: «Электродинамика», «Электромагнитное излучение», «Физика высоких энергий», «Элементы астрофизики».

Достоинством учебника является тщательно разработанный методический аппарат, включающий вопросы, задачи различной степени сложности, творческие задания, описания лабораторных работ. Книга хорошо иллюстрирована.

К учебнику изданы тетради для контрольных работ и дидактические материалы.

Раздел «Лабораторные работы» подготовлен при участии Г. Г. Никифорова.

Творческие задания составлены О. А. Крысановой и Н. В. Ромашкиной.

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

ISBN 978-5-09-127062-4 (электр. изд.)
ISBN 978-5-09-121752-0 (печ. изд.)

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

Оглавление

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Постоянный электрический ток

§ 1. Электрический ток	3
§ 2. Сила тока	5
§ 3. Источник тока	7
§ 4. Источник тока в электрической цепи	10
§ 5. Закон Ома для однородного проводника (участка цепи)	13
§ 6. Сопротивление проводника	16
§ 7. Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры	18
§ 8. Сверхпроводимость	22
§ 9. Соединения проводников	26
§ 10. Расчёт сопротивления электрических цепей	30
§ 11. Закон Ома для замкнутой цепи	34
§ 12. Расчёт силы тока и напряжения в электрических цепях	39
§ 13. Измерение силы тока и напряжения	42
§ 14. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца ...	45
§ 15. Передача электроэнергии от источника к потребителю	49
§ 16. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов	52
<i>Основные положения</i>	58

2. Магнитное поле

§ 17. Магнитное взаимодействие	61
§ 18. Магнитное поле электрического тока	63
§ 19. Линии магнитной индукции	67
§ 20. Действие магнитного поля на проводник с током	70
§ 21. Рамка с током в однородном магнитном поле	73
§ 22. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы ..	79
§ 23. Масс-спектрограф и циклотрон	83
§ 24. Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле	85
§ 25. Взаимодействие электрических токов	87
§ 26. Магнитный поток	90
§ 27. Энергия магнитного поля тока	92

§ 28. Магнитное поле в веществе	95
§ 29. Ферромагнетизм	99
<i>Основные положения</i>	104

3. Электромагнетизм

§ 30. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле	108
§ 31. Электромагнитная индукция	111
§ 32. Способы получения индукционного тока	114
§ 33. Токи замыкания и размыкания	117
§ 34. Использование электромагнитной индукции	120
§ 35. Генерирование переменного электрического тока	124
§ 36. Передача электроэнергии на расстояние	127
<i>Основные положения</i>	130

4. Цепи переменного тока

§ 37. Векторные диаграммы для описания переменных токов и напряжений	131
§ 38. Резистор в цепи переменного тока	134
§ 39. Конденсатор в цепи переменного тока	137
§ 40. Катушка индуктивности в цепи переменного тока	143
§ 41. Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре	146
§ 42. Колебательный контур в цепи переменного тока	150
§ 43. Примесный полупроводник — составная часть элементов схем	155
§ 44. Полупроводниковый диод	158
§ 45. Транзистор	163
<i>Основные положения</i>	168

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

5. Излучение и приём электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона

§ 46. Электромагнитные волны	170
§ 47. Распространение электромагнитных волн	173
§ 48. Энергия, переносимая электромагнитными волнами	178
§ 49. Давление и импульс электромагнитных волн	182
§ 50. Спектр электромагнитных волн	185
§ 51. Радио- и СВЧ-волны в средствах связи	191
§ 52. Радиотелефонная связь, радиовещание	194
<i>Основные положения</i>	200

6. Геометрическая оптика

§ 53. Принцип Гюйгенса	202
§ 54. Отражение волн	204
§ 55. Преломление волн	209
§ 56. Дисперсия света	216
§ 57. Построение изображений и хода лучей при преломлении света	218
§ 58. Линзы	223
§ 59. Собирающие линзы	226
§ 60. Изображение предмета в собирающей линзе	231
§ 61. Формула тонкой собирающей линзы	237
§ 62. Рассеивающие линзы	241
§ 63. Изображение предмета в рассеивающей линзе	245
§ 64. Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз	248
§ 65. Человеческий глаз как оптическая система	251
§ 66. Оптические приборы, увеличивающие угол зрения <i>Основные положения</i>	257 263

7. Волновая оптика

§ 67. Интерференция волн	267
§ 68. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве	270
§ 69. Интерференция света	275
§ 70. Дифракция света	279
§ 71. Дифракционная решётка	286
<i>Основные положения</i>	290

8. Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества

§ 72. Тепловое излучение	293
§ 73. Фотоэффект	298
§ 74. Корпускулярно-волновой дуализм	302
§ 75. Волновые свойства частиц	305
§ 76. Строение атома	310
§ 77. Теория атома водорода	313
§ 78. Поглощение и излучение света атомом	317
§ 79. Лазер	321
§ 80. Электрический разряд в газах <i>Основные положения</i>	326 334

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

9. Физика атомного ядра

§ 81. Состав атомного ядра	337
§ 82. Энергия связи нуклонов в ядре	343
§ 83. Естественная радиоактивность	347
§ 84. Закон радиоактивного распада	351
§ 85. Искусственная радиоактивность	356
§ 86. Использование энергии деления ядер. Ядерная энергетика	361
§ 87. Термоядерный синтез	365
§ 88. Ядерное оружие	368
§ 89. Биологическое действие радиоактивных излучений	370
<i>Основные положения</i>	374

10. Элементарные частицы

§ 90. Классификация элементарных частиц	377
§ 91. Лептоны как фундаментальные частицы	381
§ 92. Классификация и структура адронов	384
§ 93. Взаимодействие кварков	388
<i>Основные положения</i>	391

ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ

11. Эволюция Вселенной

§ 94. Структура Вселенной, её расширение	393
§ 95. Расширяющаяся Вселенная	403
§ 96. Космологическая модель ранней Вселенной. Эра излучения	405
§ 97. Нуклеосинтез в ранней Вселенной	413
§ 98. Образование астрономических структур	418
§ 99. Эволюция звёзд	422
§ 100. Образование Солнечной системы	428
§ 101. Эволюция Солнечной системы	431
§ 102. Органическая жизнь во Вселенной	438
<i>Основные положения</i>	442

Лабораторные работы

Вычисление погрешности электроизмерительного прибора	444
1. Исследование смешанного соединения проводников	448
2. Изучение закона Ома для полной цепи	453
3. Изучение явления электромагнитной индукции	456
4. Измерение показателя преломления стекла	461

5. Наблюдение интерференции и дифракции света	464
6. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки	468
7. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания	474
8. Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям)	476
Ответы к задачам	479
Предметно-именной указатель	481
Приложения	488