

Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков

ФИЗИКА

ОПТИКА. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

12-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2024

А

11

к л а с с

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

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).

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.

Мякишев, Геннадий Яковлевич.

М99 Физика. Оптика. Квантовая физика : 11-й класс : углублённый уровень : учебник : издание в pdf-формате / Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков. — 12-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 478, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-09-119784-6 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-113705-7 (печ. изд.).

В учебнике изложены фундаментальные вопросы оптики, квантовой физики и специальной теории относительности, представлены основные технические применения законов физики, рассмотрены методы решения задач.

Учебник дополнен вопросами и заданиями, направленными на формирование познавательных интересов на основе интеллектуальных и творческих способностей учащихся, на овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний.

Книга адресована учащимся физико-математических классов и школ, слушателям и преподавателям подготовительных отделений вузов, а также читателям, занимающимся самообразованием.

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

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

ISBN 978-5-09-119784-6 (электр. изд.)
ISBN 978-5-09-113705-7 (печ. изд.)

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

Оглавление

ОПТИКА

Развитие взглядов на природу света	3
Глава 1. Геометрическая оптика	6
§ 1.1. Световые лучи	6
§ 1.2. Закон прямолинейного распространения света ...	8
§ 1.3. Фотометрия	11
§ 1.4. Сила света	14
§ 1.5. Освещённость. Яркость	16
§ 1.6. Фотометры	21
§ 1.7. Примеры решения задач	23
Упражнение 1	25
§ 1.8. Принцип Ферма и законы геометрической оптики	28
§ 1.9. Отражение света. Плоское зеркало	33
§ 1.10. Сферическое зеркало	37
§ 1.11. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала	43
§ 1.12. Примеры решения задач	46
Упражнение 2	52
§ 1.13. Преломление света	54
§ 1.14. Полное отражение	60
§ 1.15. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме	64
§ 1.16. Примеры решения задач	69
Упражнение 3	75
§ 1.17. Преломление на сферической поверхности	78
§ 1.18. Линза	82
§ 1.19. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	86

§ 1.20. Построение изображений в тонкой линзе.	
Увеличение линзы	91
§ 1.21. Освещённость изображения, даваемого линзой	93
§ 1.22. Аберрации линз	95
§ 1.23. Фотоаппарат. Проекционный аппарат	98
§ 1.24. Глаз. Очки	101
§ 1.25. Лупа	105
§ 1.26. Микроскоп	107
§ 1.27. Зрительные трубы. Телескопы	109
§ 1.28. Примеры решения задач	114
Упражнение 4	122

Глава 2. Световые волны	127
§ 2.1. Скорость света	127
§ 2.2. Дисперсия света	131
§ 2.3. Интерференция света	134
§ 2.4. Наблюдение интерференции в оптике.	
Длина световой волны	140
§ 2.5. Интерференция в тонких плёнках	144
§ 2.6. Кольца Ньютона	147
§ 2.7. Некоторые применения интерференции	150
§ 2.8. Дифракция света	154
§ 2.9. Теория дифракции	155
§ 2.10. Дифракция Френеля на простых объектах	160
§ 2.11. Дифракция Фраунгофера	165
§ 2.12. Дифракционная решётка	169
§ 2.13. Разрешающая способность микроскопа и телескопа	171
§ 2.14. Поперечность световых волн.	
Поляризация света	175
§ 2.15. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света	179
§ 2.16. Примеры решения задач	181
Упражнение 5	188

Глава 3. Основы теории относительности	192
§ 3.1. Законы электродинамики и принцип относительности	192
§ 3.2. Опыт Майкельсона	195
§ 3.3. Постулаты теории относительности	198
§ 3.4. Относительность одновременности	200
§ 3.5. Преобразования Лоренца	203

§ 3.6. Относительность расстояний	208
§ 3.7. Относительность промежутков времени	212
§ 3.8. Релятивистский закон сложения скоростей	215
§ 3.9. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости	218
§ 3.10. Синхрофазотрон	224
§ 3.11. Связь между массой и энергией	225
§ 3.12. Примеры решения задач	230
Упражнение 6	235

Глава 4. Излучения и спектры	238
§ 4.1. Виды излучений. Источники света	238
§ 4.2. Спектры и спектральные приборы	241
§ 4.3. Виды спектров	244
§ 4.4. Спектральный анализ	246
§ 4.5. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения ...	248
§ 4.6. Рентгеновские лучи	250
§ 4.7. Шкала электромагнитных излучений	257

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Глава 5. Световые кванты. Действия света	261
§ 5.1. Зарождение квантовой теории	261
§ 5.2. Фотоэффект	266
§ 5.3. Теория фотоэффекта	268
§ 5.4. Фотоны	270
§ 5.5. Применение фотоэффекта	276
§ 5.6. Давление света	280
§ 5.7. Химическое действие света. Фотография	281
§ 5.8. Запись и воспроизведение звука в кино	284
§ 5.9. Примеры решения задач	286
Упражнение 7	290

Глава 6. Атомная физика. Квантовая теория	293
§ 6.1. Спектральные закономерности	293
§ 6.2. Строение атома. Модель Томсона	295
§ 6.3. Опыты Резерфорда	296
§ 6.4. Планетарная модель атома	298
§ 6.5. Постулаты Бора	299
§ 6.6. Модель атома водорода по Бору	301
§ 6.7. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний	305
§ 6.8. Трудности теории Бора. Квантовая механика	307

§ 6.9. Корпускулярно-волновой дуализм	310
§ 6.10. Соотношение неопределённости Гейзенберга...	315
§ 6.11. Волны вероятности	319
§ 6.12. Интерференция вероятностей	323
§ 6.13. Многоэлектронные атомы	327
§ 6.14. Квантовые источники света — лазеры	330
§ 6.15. Примеры решения задач	339
Упражнение 8	342

Глава 7. Физика атомного ядра	344
§ 7.1. Атомное ядро и элементарные частицы	344
§ 7.2. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц	345
§ 7.3. Открытие естественной радиоактивности	355
§ 7.4. Альфа-, бета- и гамма-излучения	357
§ 7.5. Радиоактивные превращения	360
§ 7.6. Закон радиоактивного распада. Период полураспада	362
§ 7.7. Изотопы	365
§ 7.8. Правило смещения	366
§ 7.9. Искусственное превращение атомных ядер	367
§ 7.10. Открытие нейтрона	369
§ 7.11. Строение атомного ядра	371
§ 7.12. Ядерные силы	373
§ 7.13. Энергия связи атомных ядер	380
§ 7.14. Искусственная радиоактивность	383
§ 7.15. Ядерные реакции	384
§ 7.16. Деление ядер урана	387
§ 7.17. Цепные ядерные реакции	390
§ 7.18. Ядерный реактор	392
§ 7.19. Термоядерные реакции	395
§ 7.20. Применение ядерной энергии	399
§ 7.21. Получение радиоактивных изотопов и их применение	401
§ 7.22. Биологическое действие радиоактивных излучений	405
§ 7.23. Примеры решения задач	408
Упражнение 9	411

Глава 8. Элементарные частицы	414
§ 8.1. Три этапа в развитии физики элементарных частиц	414
§ 8.2. Открытие позитрона. Античастицы	418

§ 8.3. Распад нейтрона. Открытие нейтрино	420
§ 8.4. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий	424
§ 8.5. Сколько существует элементарных частиц?	428
§ 8.6. Кварки	430
§ 8.7. Взаимодействие кварков. Глюоны	435
Упражнение 10	440

Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества	442
Единая физическая картина мира	442
Физика и научно-техническая революция	447
Приложения	454
Ответы к упражнениям	457