

А. А. Луцевич С. В. Яковенко

ФИЗИКА

Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь в качестве
учебного пособия для слушателей
факультетов довузовской подготовки
высших учебных заведений

Ук 1398

Бібліятэка
БДПУ імя М.Танка



Минск
"Вышэйшая школа"
2000

Рецензенты: кафедра физики Витебского государственного университета имени П. М. Машерова; *Н. И. Запрудский*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики и управления образования Академии последипломной подготовки.

Луцевич А. А., Яковенко С. В.

Л82 **Физика: Учеб. пособие.** – Мн.: Выш. шк., 2000. – 495 с.: ил.
ISBN 985-06-0469-7.

Рассматриваются основные физические понятия, законы и принципы классической и релятивистской механики, молекулярной физики, термодинамики, электродинамики, оптики, квантовой, атомной и ядерной физики. Большое внимание уделено раскрытию физического смысла понятий, модельному характеру физических законов и теорий, выявлению границ их применения.

Излагаются основные структурные элементы физических знаний, критерии оценки на экзамене и общая схема решения физических задач, приемы решения типовых задач по основным разделам курса физики.

Для слушателей факультетов довузовской подготовки и абитуриентов, студентов младших курсов, преподавателей. Пособие будет полезно учащимся школ, а также всем, кто желает углубить и систематизировать свои знания по физике самостоятельно.

УДК 53 (075.4)

ББК 22.3 я 729

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Введение	5
РАЗДЕЛ I. МЕХАНИКА	9
ГЛАВА 1. ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ	9
1.1. Механическое движение и его характеристики	9
1.2. Равномерное прямолинейное движение	14
1.3. Равноускоренное прямолинейное движение	16
1.4. Относительность движения. Сложение скоростей	19
1.5. Свободное падение тел	21
1.6. Вращательное движение	24
ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ДИНАМИКИ	27
2.1. Первый закон Ньютона	27
2.2. Динамические характеристики механического движения. Второй закон Ньютона	28
2.3. Третий закон Ньютона	31
2.4. Силы в механике. Фундаментальные взаимодействия	33
2.5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	34
2.6. Закон всемирного тяготения	35
2.7. Сила тяжести. Вес тела	37
2.8. Искусственные спутники Земли. Космические скорости	41
2.9. Силы упругости. Закон Гука	42
2.10. Силы трения	45
2.11. Принцип относительности Галилея	47
ГЛАВА 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ	50
3.1. Классификация физических систем в механике	50
3.2. Закон сохранения импульса	51

3.3. Реактивное движение	53
3.4. Закон сохранения момента импульса	55
3.5. Работа и энергия	56
3.6. Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения	58
3.7. Мощность	60
3.8. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии	62
3.9. Потенциальная энергия	65
3.10. Закон сохранения энергии в механике	68
3.11. Законы сохранения и принципы симметрии	70
ГЛАВА 4. СТАТИКА ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	72
4.1. Сложение сил, линии действия которых пересекаются	72
4.2. Сложение параллельных сил	75
4.3. Центр масс и центр тяжести	79
4.4. Равновесие тела под действием сил	80
4.5. Виды равновесия	81
4.6. Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Гидравлический пресс.	83
4.7. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды	86
4.8. Атмосферное давление и его измерение	88
4.9. Закон Архимеда. Плавание тел	90
4.10. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения	92
ГЛАВА 5. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	94
5.1. Колебательное движение. Гармонические колебания	94
5.2. Колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении	96
5.3. Пружинный маятник	99
5.4. Математический маятник	100
5.5. Вынужденные колебания. Резонанс	103
5.6. Упругие волны	104
5.7. Звуковые волны	107
5.8. Ультразвук	108
Задания для самоконтроля	111
РАЗДЕЛ II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	114
ГЛАВА 6. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	115
6.1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Количество вещества	115

6.2. Тепловое движение молекул. Строение твердых, жидких и газообразных тел	117
6.3. Взаимодействие молекул	119
6.4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	122
6.5. Температура. Температурные шкалы	126
6.6. Уравнение состояния идеального газа	130
6.7. Изопроцессы	132
ГЛАВА 7. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	134
7.1. Внутренняя энергия термодинамической системы	135
7.2. Работа и теплопередача	137
7.3. Количество теплоты	141
7.4. Первый закон термодинамики	142
7.5. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам в газах	144
7.6. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики	146
7.7. Тепловые двигатели	148
7.8. Плавление и кристаллизация	151
7.9. Парообразование и конденсация	154
7.10. Кипение	155
7.11. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газообразной фаз	157
7.12. Влажность воздуха	159
7.13. Приборы для определения влажности воздуха	160
Задания для самоконтроля	162
РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	164
ГЛАВА 8. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ	164
8.1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	164
8.2. Закон Кулона	167
8.3. Напряженность электростатического поля	169
8.4. Диэлектрики в электростатическом поле	173
8.5. Работа электростатического поля при перемещении зарядов. Потенциал и разность потенциалов	176
8.6. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость	179
8.7. Конденсаторы	181

8.8. Энергия электростатического поля	183
ГЛАВА 9. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	185
9.1 Электрический ток. Сила и плотность тока	185
9.2. Условия существования электрического тока. Стационарное электрическое поле	188
9.3. Сопротивление проводников. Зависимость сопротивления от температуры	192
9.4. Закон Ома для однородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников	196
9.5. Электроизмерительные приборы.....	198
9.6. Закон Ома в электронной теории проводимости металлов	202
9.7. Закон Ома для неоднородного участка цепи	205
9.8. Закон Ома для замкнутой цепи.....	207
9.9. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа	209
9.10. Работа и мощность постоянного тока	215
9.11. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников	217
9.12. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый диод	221
9.13. Транзистор	225
9.14. Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея	227
9.15. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды	230
9.16. Вольт-амперная характеристика газового разряда	232
9.17. Плазма	235
9.18. Электрический ток в вакууме	236
9.19. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка.....	240
ГЛАВА 10. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ.....	243
10.1. Магнитное поле. Индукция магнитного поля.....	243
10.2. Закон Био–Савара–Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового токов.....	248
10.3. Магнитный поток.....	252
10.4. Закон Ампера	253
10.5. Сила Лоренца	255
10.6/ Электронная природа магнетизма. Диа- и парамагнетизм	258
10.7. Ферромагнетизм. Постоянные магниты.....	262
10.8. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца	263
10.9. Закон электромагнитной индукции	266
10.10. ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле	268

10.11. Самоиндукция Индуктивность	273
10.12. Энергия магнитного поля.....	274
ГЛАВА 11. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	275
11.1. Колебательный контур. Энергетические превращения в колебательном контуре.....	275
11.2. Математическая модель физических процессов в колебательном контуре.....	279
11.3. Переменный ток и его получение	283
11.4. Резистор в цепи переменного тока	284
11.5. Конденсатор в цепи переменного тока.....	286
11.6. Катушка индуктивности в цепи переменного тока	287
11.7. Закон Ома для цепи переменного тока.....	289
11.8. Резонанс в электрической цепи переменного тока.....	292
11.9. Трансформатор. Передача и распределение электрической энергии	294
11.10. Электромагнитные волны	299
11.11. Свойства электромагнитных волн	305
11.12. Излучение и прием электромагнитных волн	307
11.13. Изобретение радио. Принципы радиосвязи	310
Задания для самоконтроля	317
ГЛАВА 12. ОПТИКА	320
12.1. Развитие представлений о природе света	320
12.2. Основные положения геометрической оптики	324
12.3. Законы отражения света	326
12.4. Законы преломления света.....	331
12.5. Тонкие линзы	337
12.6. Формула тонкой линзы.....	341
12.7. Оптические приборы	345
12.8. Интерференция света.....	350
12.9. Дифракция света	359
12.10. Дифракционная решетка	362
12.11. Поляризация света	366
12.12. Дисперсия света	370
12.13. Шкала электромагнитных волн	373
ГЛАВА 13. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	377
13.1. Принцип относительности и законы электродинамики.....	377

13.2. Постулаты специальной теории относительности	380
13.3. Преобразования Лоренца	386
13.4. Релятивистский закон преобразования скоростей	390
13.5. Масса, энергия и импульс в классической механике и СТО	391
Задания для самоконтроля	394
РАЗДЕЛ IV. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	397
ГЛАВА 14. СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ	398
14.1. Квантовая гипотеза Планка. Фотон	398
14.2. Фотоэффект и его законы	401
ГЛАВА 15. АТОМ И АТОМНОЕ ЯДРО	407
15.1. Явления, подтверждающие сложное строение атома	407
15.2. Опыт Резерфорда по рассеиванию α -частиц. Ядерная модель атома	409
15.3. Квантовые постулаты Бора. Излучение и поглощение света атомом	412
15.4. Непрерывные и линейчатые спектры. Спектральный анализ	417
15.5. Структура ядра. Ядерные силы	420
15.6. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции	425
15.7. Радиоактивность. альфа -, бета - и гамма - излучения	430
15.8. Закон радиоактивного распада	435
15.9. Приборы для регистрации ионизирующих излучений	437
15.10. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция	442
15.11. Термоядерные реакции	449
15.12. Биологическое действие радиоактивных излучений	451
15.13. Дозы радиоактивного излучения. Защита от излучения	452
Задания для самоконтроля	455
ГЛАВА 16. СТРУКТУРА ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ НА ЭКЗАМЕНЕ ПО ФИЗИКЕ	456
16.1. Основные структурные элементы знаний по физике	456
16.2. Критерии оценки знаний и умений на экзамене по физике	461
16.3. Задача по физике и основные этапы ее решения	464
16.4. Общий квазиалгоритм решения учебной задачи по физике	467
16.5. Примеры решения задач	469
Литература	489