ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 10

Раздел первый

МЕХАНИКА

Введение 13

Глава 1. **Пространство. Время. Движение** 15
1.1. Механика и математика. Научный метод познания 15
1.2. Пространство и время 16
1.3. Системы отсчета. Радиус-вектор движущейся точки 21
1.4. Частицы и поля. Классическая механика Ньютона 24
Вопросы 27

Глава 2. **Введение в кинематику** 28
2.1. Кинематика материальной точки 28
2.2. Равномерное движение по окружности 31
2.3. Приближение абсолютно твердого тела и приближение материальной точки 35
2.4. Преобразования Галилея и закон сложения скоростей 38
Вопросы и задачи 40

Глава 3. **Законы Ньютона** 41
3.1. Закон инерции 41
3.2. Второй закон Ньютона 43
3.3. Выбор единиц измерения и системы единиц. Размерности физических величин 46
3.4. Понятие импульса. Третий закон Ньютона 49
Вопросы 53

Глава 4. **Примеры приложений законов Ньютона** 54
4.1. Исследование закона движения материальной точки 54
4.2. Движение материальной точки под действием постоянной силы 57
4.3. Реактивное движение 62
4.4. Колебательное движение: гармонические колебания, резонанс 65
Вопросы и задачи 71

Глава 5. **Работа и энергия. Закон сохранения энергии при движении материальной точки во внешнем силовом поле** 73
5.1. Работа и кинетическая энергия 73
5.2. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле. Закон сохранения энергии 78
5.3. О законе сохранения энергии и непотенциальных силах . . . 84

5.4. Простые примеры . . . 88
5.5. Равновесие и устойчивость . . . 91
Вопросы и задачи . . . 94

Глава 6. **Замкнутая система тел. Энергия взаимодействия и внутренняя энергия** . . . 95
6.1. Особенности движения замкнутой системы из двух взаимодействующих материальных точек. Приведенная масса . . . 95
6.2. Центр масс системы материальных точек . . . 98
6.3. Потенциальная энергия взаимодействия. Закон сохранения энергии для замкнутой системы материальных точек . . . 101
6.4. Закон всемирного тяготения . . . 106
6.5. Упругие и неупругие соударения . . . 114
Вопросы и задачи . . . 118

Глава 7. **Уравнение моментов. Динамика твердого тела** . . . 120
7.1. Момент импульса и момент силы . . . 120
7.2. Законы Кеплера . . . 123
7.3. Вращение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси 126
7.4. Следствия уравнения моментов . . . 133
7.5. Трехмерное движение твердого тела. Гироскопы . . . 136
7.6. Плоское движение твердого тела . . . 140
Вопросы и задачи . . . 142

Глава 8. **Элементы механики сплошных сред** . . . 144
8.1. Упругие деформации. Закон Гука . . . 144
8.2. Сдвиг и кручение . . . 148
8.3. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности . . . 150
8.4. Архимедова сила. Уравнение Бернулли . . . 153
8.5. Вязкость. Течение Пуазейля . . . 157
8.6. Турбулентность . . . 161
Вопросы и задачи . . . 163

Глава 9. **Законы механики в неинерциальных системах отсчета** . . . 165
9.1. Принцип относительности Галилея . . . 165
9.2. Законы механики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции . . . 167
Вопросы и задачи . . . 175

Глава 10. **Введение в релятивистскую механику** . . . 177
10.1. Постоянство скорости света для всех систем отсчета. Принцип относительности Эйнштейна и преобразования Лоренца 177
10.2. Следствия из преобразований Лоренца. Сокращение длины и замедление времени . . . 182
10.3. Импульс и энергия в релятивистской механике . . . 186
Вопросы и задачи . . . 189

Раздел второй

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Введение . . . 191

Глава 1. **Электрическое поле в вакууме** . . . 195
1.1. Электрический заряд . . . 195
1.2. Электрическое поле . . . 197
1.3. Теорема Гаусса . . . 199
1.4. Потенциал. Понятие электрической емкости . . . 202
1.5. Уравнения Лапласа и Пуассона . . . 205
1.6. Электрический диполь . . . 207
Задачи . . . 209

Глава 2. **Электрическое поле в веществе** . . . 211
2.1. Проводники в электрическом поле . . . 211
2.2. Поляризация диэлектриков. Понятие электрической индукции . . . 213
2.3. Граничные условия в электростатике . . . 217
2.4. Диэлектрики с квазиупругими и жесткими диполями . . . 219
2.5. Пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики . . . 221
2.6. Энергия электрического поля в вакууме и в веществе . . . 224
Задачи . . . 229

Глава 3. **Постоянный ток** . . . 230
3.1. Ток как движение зарядов . . . 230
3.2. Закон сохранения заряда. Постоянный ток . . . 233
3.3. Закон Ома. Закон Джоуля–Ленца . . . 235
3.4. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа . . . 239
Задачи . . . 242

Глава 4. **Магнитное поле тока** . . . 244
4.1. Взаимодействие проводников с током. Понятие о магнитном поле . . . 244
4.2. Магнитные поля простейших токовых конфигураций. Векторные свойства магнитного поля . . . 248
4.3. Вектор-потенциал . . . 253
4.4. Магнитный диполь. Понятие о магнитном моменте . . . 255
Задачи . . . 260

Глава 5. **Магнитное поле в веществе** . . . 262
5.1. Микро- и макроскопическое описание поля в веществе . . . 262
5.2. Диа- и парамагнетизм . . . 265
5.3. Ферромагнетизм . . . 268
5.4. Граничные условия на поверхности раздела . . . 272
5.5. Магнитные цепи . . . 275
5.6. Эффект Холла . . . 277
Задачи . . . 278

Глава 6. **Электромагнитная индукция** 280
6.1. Индуктивность и взаимная индукция 280
6.2. Принцип Ленца. Закон Фарадея 282
6.3. Интегральная и локальная форма закона электромагнитной индукции 285
Задачи 286
Глава 7. **Энергия и силы в магнитном поле** 288
7.1. Проводники в магнитном поле. Магнитное давление 288
7.2. Диполь в магнитном поле 290
7.3. Энергия магнитного поля 292
7.4. Подъемная сила электромагнита 298
Задачи 300
Глава 8. **Квазистационарное электромагнитное поле** 302
8.1. Условие квазистационарности электрической цепи. Релаксационные процессы 302
8.2. Колебательный контур 305
8.3. Вынужденные колебания. Переменный ток 309
8.4. Скин-эффект 315
Задачи 318
Глава 9. **Уравнения Максвелла** 321
9.1. Ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции 321
9.2. Уравнения электромагнитного поля 323
9.3. Теорема Пойнтинга 325
9.4. Импульс электромагнитного поля 329
Задачи 331
Глава 10. **Электромагнитные волны** 333
10.1. Вопросы волновой динамики. Волновое уравнение 333
10.2. Плоская монохроматическая волна 336
10.3. Электромагнитные волны в вакууме. Скорость света 338
10.4. Энергия и импульс электромагнитной волны 341
10.5. Излучение электромагнитных волн 345
Задачи 349
Глава 11. **Электромагнитные волны в прозрачных средах** . . 351
11.1. Распространение волн в сплошной среде. Показатель преломления 351
11.2. Отражение и преломление на плоской границе 353
11.3. Формулы Френеля 356
11.4. Поляризационные эффекты. Поток энергии через границу . . 359
11.5. Электромагнитные волны и теория относительности 361
Задачи 364
Глава 12. **Элементы физики плазмы** 366
12.1. Газовый разряд 366
12.2. Понятие плазмы 371

12.3. Ленгмюровские колебания и дебаевское экранирование 375
12.4. Электромагнитные волны в плазме 377
Задачи 381

Раздел третий

ФИЗИКА КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Введение 383
Глава 1. **Кинематика колебаний** 384
1.1. Гармонические колебания 384
1.2. Векторная интерпретация и комплексное представление гармонических колебаний. Фазовая плоскость 386
1.3. Некоторые важные задачи сложения гармонических колебаний 390
1.4. Модулированные колебания 395
1.5. Спектральное разложение 399
1.6. Векторные колебания. Фигуры Лиссажу 411
Задачи 414
Глава 2. **Колебания в линейных системах** 416
2.1. Примеры простейших колебательных систем. Общность уравнений, описывающих колебания различной физической природы 416
2.2. Свободные колебания гармонического осциллятора 420
2.3. Превращения энергии при свободных колебаниях гармонического осциллятора 421
2.4. Затухающие колебания гармонического осциллятора 425
2.5. Связанные осцилляторы 434
2.6. Вынужденные колебания гармонического осциллятора (гармоническая внешняя сила) 438
2.7. Гармонические колебания в линейных стационарных системах 445
2.8. Спектральный анализ линейных колебательных систем 448
Задачи 457
Глава 3. **Параметрические колебания. Ангармонический осциллятор. Автоколебания** 458
3.1. Параметрические колебания 458
3.2. Ангармонический осциллятор 461
3.3. Автоколебания 464
3.4. Автогенератор Ван-дер-Поля 466
Глава 4. **Кинематика волн** 474
4.1. Основные понятия и определения. Простейшие типы волн. Волновое уравнение 474

4.2. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение Гельмгольца . . . 482
4.3. Векторные волны . . . 484
Задачи . . . 486

Глава 5. **Упругие волны** . . . 487
5.1. Продольные упругие волны в твердом теле . . . 487
5.2. Упругие волны в жидкостях и газах . . . 490
5.3. Плотность и поток энергии в упругой волне. Вектор Умова 492
5.4. Стержень, закрепленный на концах. Собственные моды колебаний . . . 496
5.5. Поведение звука на границе раздела двух сред . . . 499
5.6. Поперечные волны в струне . . . 500
5.7. Общие выводы . . . 502
5.8. Эффект Доплера . . . 504
Задачи . . . 506

Глава 6. **Электромагнитные волны** . . . 508
6.1. Уравнения Максвелла и волновое уравнение . . . 508
6.2. Поляризация электромагнитных волн . . . 513
6.3. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга . . . 514
6.4. Стоячая электромагнитная волна . . . 517
6.5. Излучение колеблющегося диполя . . . 518
6.6. Отражение электромагнитной волны от идеального проводника . . . 522
6.7. Волноводы . . . 524
6.8. Электромагнитная волна на границе раздела двух диэлектриков . . . 527

Глава 7. **Интерференция волн** . . . 529
7.1. Принцип суперпозиции волн . . . 529
7.2. Интерференция монохроматических волн . . . 530
7.3. Квазимонохроматические волны . . . 535
7.4. Функция когерентности . . . 541
7.5. Интерференция квазимонохроматических волн . . . 544
7.6. Связь функции когерентности и распределения энергии по спектру. Соотношение неопределенностей . . . 549
7.7. Пространственная когерентность и интерференционные явления при использовании протяженных источников . . . 553
7.8. Интерферометры и интерферометрия . . . 559
Вопросы и задачи . . . 562

Глава 8. **Дифракция** . . . 563
8.1. Граничные условия Кирхгофа . . . 565
8.2. Спектральный метод решения задачи дифракции (метод Рэлея) . . . 569

8.3. Дифракция на периодических структурах (эффект Талбота) 576
8.4. Область геометрической оптики . . . 578
8.5. Дифракция Фраунгофера . . . 580
8.6. Принцип Гюйгенса–Френеля . . . 583
8.7. Дифракция Френеля. Дифракционные задачи с осевой симметрией . . . 585
8.8. Дифракция Френеля на одномерных структурах . . . 592
8.9. Дифракция Фраунгофера . . . 595
8.10. Разрешающая способность спектральных приборов . . . 603
8.11. Оптическое изображение и пространственная фильтрация. Разрешающая способность оптических систем . . . 611
8.12. Принципы голографии . . . 623
8.13. Разрешающая способность голограммы . . . 629
8.14. Схема с наклонным опорным пучком . . . 630
8.15. Объемная голограмма . . . 631
8.16. Чем отличается голографическое изображение от фотографии . . . 635
Вопросы и задачи . . . 636

Глава 9. **Дисперсия волн** . . . 638
9.1. Фазовая и групповая скорость. Формула Рэлея . . . 638
9.2. Дисперсия электромагнитных волн . . . 644
Вопросы и задачи . . . 651

Глава 10. **Волны в анизотропных средах. Элементы кристаллооптики** . . . 653
10.1. Модель анизотропной среды . . . 653
10.2. Волны в одноосных кристаллах . . . 655
10.3. Преломление на границе анизотропной среды, двойное лучепреломление . . . 660
10.4. Дихроизм. Поляризаторы . . . 663
10.5. Электрооптические и магнитооптические эффекты . . . 664
Вопросы и задачи . . . 670

Глава 11. **Элементы нелинейной оптики** . . . 672
11.1. Модель нелинейной среды . . . 672
11.2. Эффект удвоения частоты. Оптическое выпрямление . . . 673
11.3. Генерация третьей гармоники. Самофокусировка и самоканализация . . . 680
11.4. Параметрические процессы в нелинейных средах . . . 684
11.5. Комбинационное рассеяние света . . . 687
11.6. Вынужденное комбинационное рассеяние . . . 689
11.7. Вынужденное рассеяние Мандельштама–Бриллюэна (ВРМБ) 691
11.8. Обращение волнового фронта . . . 693
Именной указатель . . . 697
Предметный указатель . . . 698