

От издательства	3
Часть I Физические основы механики	5
Глава 1 Измерения физических величин	7
1.1 О разнице вопросов "как" и "почему"	7
1.2 Единицы измерения	9
1.3 Анализ размерностей	12
1.4 Система отсчета	16
1.5 Алгебра векторов	17
Контрольные вопросы	21
Глава 2 Кинематика материальной точки	23
2.1 Абстракция в механике	23
2.2 Перемещение	24
2.3 Скорость	26
2.4 Вычисление пройденного пути и перемещения	28
2.5 Ускорение	30
2.6 Ускорение при криволинейном движении	31
2.7 Движение тела, брошенного под углом к горизонту	34
2.8 Вращение абсолютно твердого тела	40
Угловая скорость, угловое ускорение	41
Связь угловых и линейных скоростей и ускорений	43
Связь между векторами $\vec{v}$ и $\vec{\omega}$ ?	44
Контрольные вопросы	45
Глава 3 Динамика материальной точки	47
3.1 Принцип инерции Галилея и первый закон Ньютона	47
3.2 Второй и третий законы Ньютона	48
3.3 Механические силы	54
Сила тяжести и вес	54
Сила упругости	55
Сила трения	57
Сила сопротивления среды	58
3.4 Движение тела, брошенного под углом к горизонту в среде с сопротивлением	61
3.5 Закон сохранения импульса	63
3.6 Центр масс	65
3.7 Инерциальные системы отсчета и принцип относительности Галилея	67
3.8 Уравнение Мещерского	69
Контрольные вопросы	73
Глава 4 Работа и энергия	75
4.1 Работа силы	75
4.2 Кинетическая энергия	78
4.3 Мощность	79
4.4 Потенциальная энергия	81
Векторный анализ: скалярное поле	83
Потенциальное поле сил	85
Консервативные силы	86
Постоянное однородное поле сил тяжести	88
Поле центральных сил	89
4.5 Закон сохранения энергии	90
4.6 Условия равновесия механической системы	93
4.7 Примеры применения законов сохранения	95

Абсолютно неупругое столкновение двух шаров	96
Абсолютно упругое столкновение двух шаров	97
Абсолютно упругое отражение шара от движущейся стенки	98
Контрольные вопросы	101
Глава 5 Динамика твердого тела	103
5.1 Закон сохранения момента импульса	103
5.2 Динамика вращения вокруг неподвижной оси	106
Уравнение движения	107
Момент инерции	109
Теорема Штейнера	111
5.3 Работа внешних сил при вращении твердого тела	114
5.4 Плоское движение твердого тела	115
5.5 О принципе работы колеса	122
Передвижение груза с помощью катка	122
Качественное рассмотрение работы колеса	124
Количественная теория колеса	125
5.6 Гироскопы	127
Факты о гироскопах	127
Элементарная теория гироскопа	128
Гироскопический эффект и гироскопические силы	131
Контрольные вопросы	135
Глава 6 Закон всемирного тяготения	137
6.1 Законы Кеплера	137
6.2 Гравитационные силы	139
6.3 Характерные астрономические масштабы	139
6.4 Принцип эквивалентности масс	142
6.5 Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия	143
6.6 Космические скорости	144
?Темные звезды? Джона Мичелла	146
6.7 Гравитационный маневр	146
Контрольные вопросы	150
Глава 7 Неинерциальные системы отсчета	151
7.1 Силы инерции	151
7.2 Силы инерции при ускоренном поступательном движении системы отсчета	152
7.3 Центробежная сила инерции	153
7.4 Сила Кориолиса	155
Контрольные вопросы	158
Глава 8 Элементы механики жидкостей и газов	159
8.1 Закон Паскаля	159
8.2 Закон Архимеда	163
8.3 Уравнение непрерывности	165
8.4 Уравнение Бернулли	167
8.5 Движение тел в среде с сопротивлением	170
Уравнения движения	170
Число Рейнольдса	171
Коэффициент сопротивления	173
Контрольные вопросы	175
Глава 9 Элементы специальной теории относительности	177
9.1 Анализ преобразований Галилея	177

9.2 Опыт Майкельсона-Морли	179
9.3 Преобразования Лоренца	181
9.4 Постулаты Эйнштейна. Некоторые эффекты специальной теории относительности	183
Инвариантность интервала	184
Замедление времени	185
Сокращение длины	186
Одновременность и последовательность событий	186
9.5 Пространство-время Минковского	188
9.6 Сложение скоростей по Лоренцу	191
9.7 Опыт Физо	194
9.8 Явление аберрации	195
9.9 Форма объектов, движущихся с релятивистскими скоростями	197
9.10 Релятивистское выражение для импульса	199
9.11 Релятивистское выражение для кинетической энергии	202
9.12 Полная энергия тела	203
9.13 Частицы с нулевой массой	205
9.14 Релятивистская формула Циолковского	206
9.15 Ускорители на встречных пучках	209
Контрольные вопросы	212
Часть II Основы термодинамики и статистической физики	213
Глава 10 Идеальный газ	215
10.1 Состояние системы и эмпирическая температура	215
Общие положения молекулярно-кинетической теории	215
Состояние системы и нулевое начало термодинамики	216
Температура	218
10.2 Уравнение Клапейрона-Менделеева	220
10.3 Кинетическая теория идеальных газов	224
10.4 Закон равнораспределения энергии	227
10.5 Смеси газов	229
Контрольные вопросы	231
Глава 11 Энергия и работа в термодинамике	233
11.1 Первое начало термодинамики	233
11.2 Работа идеального газа в различных процессах	235
11.3 Теплоемкость системы	237
11.4 Адиабатный процесс	241
11.5 Уравнение Ван-дер-Ваальса для реальных газов	243
Контрольные вопросы	253
Глава 12 Второе начало термодинамики и энтропия	255
12.1 Циклы и КПД тепловых машин	255
12.2 Цикл Карно	257
12.3 Двигатель внутреннего сгорания	261
12.4 Внутреннеобратимая тепловая машина	263
12.5 Второе начало термодинамики	265
12.6 Абсолютная термодинамическая температура	268
12.7 Энтропия	270
Изменение энтропии в процессах с идеальным газом	271
Энтропия и цикл Карно	273
Возрастание энтропии	275
12.8 Статистический смысл энтропии	278

Вывод формулы Больцмана Планком	281
12.9 Термодинамические потенциалы	283
Энтальпия	284
Свободная энергия	285
Свободная энергия Гиббса	286
Эффект Джоуля-Томсона	287
Уравнение Клапейрона-Клаузиуса	289
Контрольные вопросы	290
Глава 13 Распределение молекул по скоростям и координатам	291
13.1 О закономерностях в мире хаоса	291
Функция распределения	292
Элементы теории вероятностей	293
Распределение Пуассона	296
13.2 Распределение молекул по скоростям	300
Функция распределения молекул по скоростям	301
Распределение Максвелла	302
13.3 Характерные скорости молекул	305
Наиболее вероятная скорость	305
Распределение молекул по величинам безразмерной скорости	306
Средняя арифметическая скорость	307
Среднеквадратичная скорость	308
Эксперимент по проверке распределения Максвелла	309
13.4 Распределение молекул по координатам	310
Барометрическая формула	310
Политропная модель атмосферы	313
Распределение Больцмана	314
13.5 Распределение Максвелла-Больцмана	316
Распределение по энергиям для многоатомных молекул	316
Скорость химических реакций	317
13.6 Адиабатный процесс в молекулярно-кинетической теории	318
Контрольные вопросы	320
Глава 14 Явления переноса	321
14.1 Столкновения молекул	321
Свидание в лесу, ежик в тумане и атомная бомба	326
14.2 Законы процессов переноса	329
14.3 Кинетическая теория переноса	334
Диффузия	334
Теплопроводность	336
Вязкость	337
14.4 Броуновское движение	338
Задача о блуждающем матросе	338
Броуновское движение и диффузия	340
Численные оценки для броуновского движения	343
Контрольные вопросы	344
Часть III Основы классической теории электромагнетизма	45
Глава 15 Электрическое поле в вакууме	347
15.1 Электрические свойства тел	347
15.2 Закон Кулона	349
15.3 Электрическое поле. Напряженность	351

15.4 Принцип суперпозиции полей	353
15.5 Силовые линии электрического поля	354
15.6 Заряд в электрическом поле	354
15.7 Поток вектора напряженности	355
15.8 Теорема Остроградского-Гаусса	357
15.9 Плотность заряда	359
15.10 Применение теоремы Остроградского-Гаусса	360
Поле равномерно заряженной сферы	360
Поле бесконечно длинного заряженного цилиндра	361
Поле бесконечной заряженной плоскости	362
Поле плоского конденсатора	362
15.11 Работа сил поля при перемещении заряда	363
15.12 Потенциал электростатического поля	364
15.13 Связь потенциала с напряженностью поля	366
15.14 Примеры расчета потенциала	367
Потенциал равномерно заряженной сферы	367
Потенциал длинного заряженного цилиндра	368
Потенциалы заряженной плоскости и плоского конденсатора	368
Потенциал поля заряженного диска	369
Поле и потенциал шара, равномерно заряженного по объему	370
15.15 Закон Кулона и размерность пространства	372
Контрольные вопросы	373
Глава 16 Проводники в электрическом поле	375
16.1 Свободные заряды в проводниках	375
16.2 Электрическое поле заряженного проводника	376
16.3 Проводники во внешнем электрическом поле	379
16.4 Емкость уединенной проводящей сферы	382
16.5 Конденсаторы	383
16.6 Соединения конденсаторов	385
16.7 Энергия системы зарядов	388
16.8 Энергия заряженного проводника	391
16.9 Энергия заряженного конденсатора	392
16.10 Энергия электрического поля	393
Контрольные вопросы	395
Глава 17 Электрическое поле в диэлектриках	397
17.1 Диэлектрическая проницаемость	397
17.2 Электрический диполь	399
17.3 Поляризация диэлектриков	403
Электронная поляризация	403
Ориентационная (дипольная) поляризация	405
Поляризация жидких диэлектриков	408
17.4 Вектор электрического смещения	411
17.5 Электростатика однородных изотропных диэлектриков	412
17.6 Условия на границе раздела двух диэлектриков	415
Контрольные вопросы	417
Глава 18 Постоянный электрический ток	419
18.1 Сила тока и плотность тока в проводнике	419
18.2 Закон сохранения заряда	422
18.3 Сторонние силы	423

18.4 Электродвижущая сила	424
18.5 Закон Ома для однородного участка цепи	424
18.6 Последовательное и параллельное соединение проводников	427
18.7 Закон Ома для замкнутой цепи	428
18.8 Зарядка и разрядка конденсатора	429
18.9 Правила Кирхгофа	431
18.10 Закон Джоуля-Ленца	435
18.11 Классическая теория металлов	436
Закон Ома	437
Закон Джоуля-Ленца	438
Закон Видемана-Франца	439
Контрольные вопросы	440
Глава 19 Частицы в магнитном поле	441
19.1 Магнитная индукция	441
19.2 Сила Лоренца	444
19.3 Движение заряда в однородном магнитном поле	445
19.4 Некоторые применения магнитного поля	447
Циклотрон	447
Определение заряда и массы электрона	449
Масс-спектрометры	451
19.5 Эффект Холла	452
19.6 Закон Ампера	453
19.7 Контур с током в магнитном поле	455
Контрольные вопросы	457
Глава 20 Магнитное поле в вакууме	459
20.1 Магнитное поле движущегося заряда	459
20.2 Закон Био-Савара-Лапласа	460
20.3 Магнитное поле прямолинейного проводника с током	461
20.4 Магнитное поле на оси кругового тока	463
20.5 Магнитное поле соленоида	465
20.6 Взаимодействие двух проводников с током	467
20.7 Поток вектора магнитной индукции	469
20.8 Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока	470
20.9 Преобразования Лоренца для электромагнитного поля	472
Контрольные вопросы	474
Глава 21 Магнитное поле в веществе	477
21.1 Магнетики	477
21.2 Вектор намагничивания	478
21.3 Напряженность магнитного поля	480
21.4 Циркуляция вектора напряженности магнитного поля в веществе	480
21.5 Неоднородные магнетики	481
21.6 Происхождение молекулярных токов	483
21.7 Диамагнетики	484
21.8 Парамагнетики	488
21.9 Ферромагнетизм	490
Модель Вейсса	491
Обменная энергия	496
Домены и гистерезис	498
Контрольные вопросы	502

Глава 22 Электромагнитная индукция	503
22.1 Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле	503
22.2 Электродвижущая сила индукции	506
Закон Фарадея	506
Потокосцепление	510
Заряд, протекающий в контуре при изменении магнитного потока	511
Правило Ленца	512
22.3 Явление самоиндукции	514
Индуктивность	514
Индуктивность соленоида	515
Токи замыкания и размыкания	516
22.4 Энергия магнитного поля	518
22.5 Электромагнитная пушка-рельсотрон	519
Контрольные вопросы	522
Глава 23 Уравнения Максвелла	525
23.1 Вихревое электрическое поле	525
23.2 Ток смещения	527
23.3 Векторные поля	529
23.4 Уравнения Максвелла в дифференциальной форме	532
Контрольные вопросы	534