

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	3
МЕХАНИКА	4
1. Кинематика материальной точки	4
1.1. Кинематические уравнения движения	4
1.2. Скорость	5
1.3. Ускорение	6
1.4. Виды движения	7
1.5. Тело, брошено под углом α к горизонту с начальной скоростью V_0	9
2. Динамика материальной точки	10
2.1. Первый закон Ньютона (закон инерции)	10
2.2. Второй закон Ньютона (основной закон динамики)	11
2.3. Третий закон Ньютона	12
2.4. Гравитационная сила. Земная гравитация	13
2.5. Уравнение движения тела переменной массы	15
2.6. Космические скорости	15
2.7. Упругая сила	16
2.8. Силы трения	16
2.9. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	17
2.9.1. Силы инерции, возникающие при ускоренном поступательном движении системы отсчета	17
2.9.2. Силы инерции, действующие на тело, покоящееся во вращающейся системе отсчета	18
2.9.3. Силы инерции, действующие на тело, движущееся во вращающейся системе отсчета	19
3. Работа и энергия	21
3.1. Работа сил	21
3.2. Мощность. Коэффициент полезного действия	22
3.3. Энергия	22
3.3.1. Кинетическая энергия	22
3.3.2. Потенциальная энергия	22
3.3.3. Полная механическая энергия	23
3.4. Законы сохранения	23
3.4.1. Закон сохранения энергии	23
3.4.2. Закон сохранения импульса	23
3.5. Работа силы тяжести (гравитационной силы), сил реакции опоры и силы трения	24
3.6. Работа силы упругости	24
3.7. Удар абсолютно упругих и неупругих тел	25
3.8. Простые механизмы. КПД механизмов	26
4. Специальная теория относительности	27
4.1. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности	27
4.2. Принципы относительности и инвариантности скорости света. Преобразования Лоренца	28
4.2.1. Длительность событий в разных системах отсчета	29
4.2.2. Длина тел в разных системах отсчета	29
4.2.3. Релятивистский закон сложения скоростей	30
4.2.4. Масса в релятивистской механике	30
4.2.5. Закон взаимосвязи массы и полной энергии частицы	30
5. Механика жидкостей	31
5.1. Давление в жидкости	31
5.2. Уравнение неразрывности	32
5.3. Уравнение Бернулли	33
5.4. Вязкость жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы течения	34
6. Механика твердого тела	35
6.1. Момент инерции	35

6.2. Кинетическая энергия вращения абсолютно твердого тела, вращающегося около неподвижной оси z с угловой скоростью ω	35
6.3. Момент силы	36
6.4. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси z	36
6.5. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса	36
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	38
1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	38
1.1. Опытные законы идеального газа	40
1.2. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона)	41
1.3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов	42
1.4. Распределение Максвелла	42
1.5. Распределение Больцмана	44
2. Термодинамика	44
2.1. Внутренняя энергия. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы	44
2.2. Первое начало термодинамики	46
2.3. Работа газа при изменении его объема	46
2.4. Теплоемкость	47
2.4.1. Удельная теплоемкость	47
2.4.2. Молярная теплоемкость	47
2.4.3. Молярная теплоемкость при постоянном объеме	47
2.4.4. Молярная теплоемкость при постоянном давлении	48
2.5. Первое начало термодинамики и изопроцессы	48
2.5.1. Изохорный процесс ($V = \text{const}$)	48
2.5.2. Изобарный процесс ($p = \text{const}$)	49
2.5.3. Изотермический процесс ($T = \text{const}$)	50
2.5.4. Адиабатический процесс ($dQ = 0$)	51
2.5.5. Политропные процессы	52
2.6. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы	53
2.6.1. Круговой процесс (цикл)	53
2.6.2. Обратимые и необратимые процессы	54
2.6.3. Цикл Карно	54
2.7. Второе начало термодинамики	56
3. Реальные газы	59
3.1. Силы межмолекулярного взаимодействия	59
3.2. Уравнение Ван-дер-Ваальса	61
3.3. Внутренняя энергия реального газа	63
3.4. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов	64
4. Жидкости	66
5. Твердые тела	69
6. Фазовые переходы	72
ЭЛЕКТРОМАГНИТИЗМ	75
ЭЛЕКТРОСТАТИКА	75
1. Закон сохранения электрического заряда	75
2. Закон Кулона для точечных зарядов в вакууме	75
3.1. Напряженность электростатического поля точечного заряда Q в вакууме	76
3.2. Потенциал электростатического поля точечного заряда Q в вакууме	78
3.3. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля	79
4. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме	79
5. Типичные примеры использования теоремы Гаусса для расчета E и ϕ	79
5.1. Поле заряда, равномерно распределенного по сферической поверхности	79
5.2. Поле заряда, равномерно распределенного по объему шара	80
5.3. Поле заряда, равномерно распределенного по поверхности бесконечного цилиндра	81
5.4. Поле заряда, равномерно распределенного по объему бесконечного цилиндра	81

5.5. Поле заряда, равномерно распределенного по бесконечной плоскости.....	81
5.6. Поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей с одинаковыми по модулю поверхностными плотностями заряда.....	82
6. Диэлектрик в электростатическом поле.....	83
6.1. Закон Кулона для точечных зарядов в диэлектрике.....	83
6.3. Поляризация диэлектриков.....	83
6.4. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пирозэлектрики.....	84
7. Проводник в электростатическом поле.....	85
5. Энергия электростатического поля.....	87
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА.....	88
1. Электрический ток.....	88
1.1. Сила и плотность тока.....	88
1.2. Электродвижущая сила. Напряжение.....	89
1.3. Закон Ома.....	89
1.3.1. Закон Ома для однородного участка цепи.....	89
1.3.2. Закон Ома для неоднородного участка цепи.....	91
1.3.3. Закон Ома для замкнутой цепи.....	91
1.4. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.....	91
1.5. Электрический ток в металлах. Эмиссионные явления.....	92
1.5.1. Классическая модель Друде-Лоренца металлов.....	92
1.5.2. Электронная эмиссия.....	92
2. Магнитное поле электрического тока.....	93
2.1. Магнитное поле.....	93
2.2. Взаимодействие магнитного поля и постоянного тока.....	96
2.2.1. Сила Ампера, закон Ампера.....	96
2.2.2. Сила Лоренца.....	96
2.2.3. Движение заряда в однородном магнитном поле.....	97
2.3. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет магнитной индукции.....	97
2.3.1. Магнитное поле движущегося точечного заряда (см. рисунок).....	98
2.3.2. Магнитное поле прямого тока (см. рисунок).....	98
2.3.3. Магнитное поле в центре кругового проводника с током (см. рисунок).....	99
2.3.4. Магнитное поле внутри соленоида (см. рисунок).....	99
2.4. Магнитное взаимодействие проводников с током.....	100
2.4.1. Магнитное взаимодействие двух движущихся зарядов.....	100
2.4.2. Магнитное взаимодействие двух параллельных токов.....	100
2.5. Теорема Гаусса для поля \vec{B}	101
3. Электромагнитная индукция.....	101
3.1. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Теорема о циркуляции вектора напряженности суммарного электрического поля.....	101
3.2. Обобщенная теорема о циркуляции вектора \vec{H} (четвертое уравнение Максвелла).....	102
3.3. Индуктивность контура. Самоиндукция.....	103
3.4. Трансформаторы.....	103
3.5. Энергия магнитного поля.....	104
4. Теория Максвелла.....	105
5. Магнитные свойства вещества.....	106
5.1. Магнитные моменты электронов и атомов.....	106
5.2. Диамагнетизм и парамагнетизм.....	107
КОЛЕБАНИЯ.....	109
1. Гармонические колебания.....	109
2. Сложение гармонических колебаний. Гармонический анализ.....	114
3. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.....	115
УПРУГИЕ ВОЛНЫ.....	118
1. Волновой процесс.....	118
2. Волновое уравнение.....	120

3. Интерференция волн. Стоячие волны.....	121
4. Дифракция волн.....	122
5. Звуковые волны.....	123
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ.....	124
1. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.....	124
2. Энергия электромагнитной волны.....	127
3. Получение и регистрация электромагнитных волн.....	128
4. Элементы геометрической оптики. Линзы.....	131
4.1. Законы геометрической оптики.....	131
4.2. Линзы.....	134
5. Интерференция света.....	136
6. Дифракция света.....	140
6.1. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.....	140
6.2. Дифракция Френеля.....	142
6.2.1. Дифракция Френеля на круглом отверстии.....	143
6.2.2. Дифракция Френеля на диске.....	144
6.3. Дифракция Фраунгофера.....	145
6.3.1. Дифракция на одной щели.....	145
6.3.2. Дифракция на решетке.....	147
7. Дисперсия света.....	149
8. Поглощение света.....	150
9. Поляризация света. Двойное лучепреломление.....	151
10. Эффект Доплера.....	154
11. Излучение Вавилова-Черенкова.....	155
12. Квантовая природа электромагнитных волн.....	156
12.1. Тепловое излучение.....	156
12.2. Классические законы теплового излучения.....	158
12.3. Гипотеза Планка.....	159
12.4. Теория Эйнштейна для фотоэффекта.....	160
12.5. Эффект Комптона.....	160
ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ.....	161
1. Корпускулярно-волновой дуализм света. Волны де Бройля.....	161
2. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Соотношение неопределенностей.....	162
3. Решения стационарного уравнения Шредингера.....	164
3.1. Свободная частица.....	164
3.2. Частица в одномерной потенциальной яме.....	165
3.3. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.....	167
3.4. Линейный гармонический осциллятор.....	169
4. Электронная структура атомов.....	171
4.1. Атом водорода. Спектры поглощения и испускания.....	171
4.2. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы.....	177
5. Химическая связь. Молекулярные спектры.....	178
6. Квантовая теория излучения.....	180
6.1. Рентгеновское излучение.....	180
6.2. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.....	181
7. Квантовая статистика.....	183
7.1. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.....	183
7.2. Электронный Ферми-газ в металлах.....	185