

Механика .....	8
Лекция 1.....	8
1.1. Кинематика движения материальной точки.....	8
1.1.1. Общие понятия.....	8
1.1.2. Система отсчета, радиус-вектор, путь, перемещение, мгновенная скорость движения м.т .....	9
1.1.3. Мгновенное ускорение м.т. Касательное и нормальное ускорения м.т.....	11
1.1.4. Схема решения основной задачи кинематики. Формулы для радиус-вектора $r$ и вектора скорости $v$ .....	13
1.2. Динамика движения м.т.....	15
1.2.1. Сила, инертность тела, масса тела .....	15
1.2.2. Законы Ньютона.....	16
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 1.....	18
Лекция 2.....	19
1.2.3. Закон сохранения импульса.....	19
1.3. Механическая энергия и работа.....	22
1.3.1. Работа и мощность силы.....	22
1.3.2. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии.....	24
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 2.....	25
Лекция 3.....	26
1.3.3. Потенциальная энергия взаимодействующих тел. Теорема о потенциальной энергии.....	26
1.3.4. Формула связи потенциальной энергии $W_p$ и консервативной силы $FK$ .....	29
1.3.5. Механическая энергия системы тел. Закон сохранения ..... и изменения механической энергии .....	31
3	
1.3.6. Применение законов сохранения импульса и механической энергии к анализу абсолютно упругого и неупругого столкновений.....	32

Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 3.....	34
Лекция 4.....	35
1.4. Кинематика вращательного движения материальной точки .. и абсолютно твердого тела .....	35
1.4.1. Кинематические характеристики вращательного движения материальной точки и абсолютно твердого тела .....	35
1.4.2. Формулы, выражающие связь между линейными и угловыми характеристиками при вращательном движении .....	37
1.5. Динамика вращательного движения.....	38
1.5.1. Момент инерции м.т. и а.т.т. относительно оси вращения. Теорема Штейнера .....	38
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 4.....	41
Лекция 5.....	42
1.5.2. Момент силы относительно оси вращения. Основной закон динамики вращательного движения.....	42
1.5.3. Момент импульса м.т. и а.т.т. относительно оси вращения .....	44
1.5.4. Взаимосвязь между скоростью изменения момента импульса и моментом силы .....	45
1.5.5. Закон сохранения момента импульса.....	46
1.6. Работа и энергия при вращательном движении .....	47
1.6.1 Кинетическая энергия вращающегося а.т.т .....	47
1.6.2. Работа внешних сил по вращению абсолютно твердого тела...49	
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 5.....	50
Основы молекулярной физики .....	51
Лекция 6.....	51
2.1. Статистический и термодинамический методы описания свойств макроскопических систем.....	51
2.2. Функция распределения Максвелла и ее применение.....	54
4	
2.2.1. Понятие о функции распределения Максвелла (функции	

распределения молекул идеального газа по модулю скорости молекул) ...	54
2.2.2. Средние характеристики молекул.....	58
2.2.3. Молекулярно-кинетический смысл температуры .....	59
2.2.4. Основное уравнение МКТ идеального газа для давления* .....	60
2.2.5. Экспериментальная проверка распределения молекул по модулю скорости. Опыт Штерна* .....	62
2.3. Барометрическая формула.....	63
2.4. Распределение Больцмана .....	64
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 6.....	65
Лекция 7.....	66
2.5. Основные понятия равновесной термодинамики.....	66
2.6. Число степеней свободы молекулы. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы .....	67
2.7 Внутренняя энергия системы, работа, теплообмен.....	69
2.7.1. Внутренняя энергия системы .....	69
2.7.2. Работа .....	70
2.7.3. Теплообмен, теплоемкость системы .....	71
2.8. Первый закон термодинамики и его применение к различным процессам .....	72
2.8.1 Первый закон (начало) термодинамики.....	72
2.8.2. Применение первого начала термодинамики к различным процессам .....	73
2.8.3 Зависимость теплоемкости системы от вида процесса. Уравнение Майера .....	74
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 7.....	75
Лекция 8.....	76
2.9. Второе начало (закон) термодинамики.....	76
2.9.1. Некоторые формулировки второго начала термодинамики .....	76
2.9.2. Энтропия в термодинамике .....	78

2.9.3 Расчет изменения энтропии для изопроцессов.....	80
2.9.4 Термодинамическая вероятность. Статистический смысл понятия энтропии .....	80
2.10. Тепловые двигатели. Идеальный тепловой двигатель.....	82
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 8.....	84
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО .....	85
Лекция 9.....	85
3.1. Электростатика .....	85
3.1.1. Электрический заряд. Закон Кулона.....	85
.	
3.1.2. Вектор напряженности $E$ электростатического поля	
Напряженность электрического поля точечного заряда.....	87
3.1.3. Принцип суперпозиции электростатических полей.	
Напряженность электрического поля на оси заряженного кольца.....	88
3.1.4. Силовые линии электростатического поля (линии вектора $E$ )	90
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 9.....	92
Лекция 10.....	93
.	
3.1.5. Поток вектора $E$ электростатического поля. Теорема Гаусса – Остроградского для вектора $E$ .....	93
3.1.6. Применение теоремы Гаусса – Остроградского к расчету .....	95
электростатических полей.....	95
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 10.....	101
Лекция 11.....	102
3.1.7. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов.	
Потенциальный характер электростатического поля .....	102
3.1.8. Потенциал $\varphi$ электростатического поля. Потенциал $\varphi$ электростатического поля точечного заряда.....	104
3.1.9. Принцип суперпозиции для потенциала. Потенциал электрического поля на оси равномерно заряженного кольца .....	105

3.1.10. Работа сил электрического поля. Разность потенциалов.

6

Формула связи вектора  $E$  и потенциала  $\varphi$ .....106

3.1.11. Примеры вычисления разности потенциалов.....108

3.1.12. Эквипотенциальные поверхности .....109

3.1.13. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля. Теорема о  
циркуляции вектора  $E$  электростатического поля .....110

Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 11.....111

Лекция 12.....112

3.1.14. Распределение избыточного заряда на проводниках. в  
состоянии равновесия.....112

3.1 15. Незаряженный проводник во внешнем электрическом поле115

3.1.14. Емкость уединенного проводника. Емкость  
конденсатора .....116

3.1.15. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия и  
объемная плотность энергии электростатического поля .....119

Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 12.....121

Лекция 13.....122

3.2. Постоянный электрический ток .....122

3.2.1. Сила тока, плотность тока .....122

3.2.2. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Джоуля –  
Ленца .....124

Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 13.....127

Лекция 14.....129

3.2.3. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для  
неоднородного участка цепи .....129

3.2.5. Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.132 Вопросы и  
задания для самоконтроля к лекции 14.....133

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ .....135

Лекция 15.....135

4.1. Магнитное поле и его характеристики .....135

4.1.1. Магнитное поле. Опытные данные по обнаружению магнитного поля .....	135
4.1.2. Вектор индукции магнитного поля. Линии магнитной индукции. Принцип суперпозиции.....	136
4.1.3. Элемент тока. Закон Био – Савара – Лапласа (БСЛ).....	138
4.1.4. Примеры применения закона Био – Савара – Лапласа к расчету магнитных полей различных проводников с электрическим током.....	140
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 15.....	143
Лекция 16.....	144
4.1.5. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции $B$ .....	144
4.1.6. Применение теоремы о циркуляции вектора $B$ к расчету магнитных полей проводников с током .....	146
4.2. Закон Ампера. Сила Ампера, действующая на прямолинейный проводник с током в однородном поле .....	149
4.3. Поведение контура с током в магнитном поле .....	150
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 16.....	152
Лекция 17.....	153
4.4. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле	153
4.5. Магнитный поток. Теорема Гаусса для вектора $B$ . Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.....	157
4.6. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле .....	158
4.7. Эффект Холла в металле .....	159
4.8. Магнитное поле в веществе.....	160
4.8.1. Магнитная проницаемость. Вектор намагничивания.....	160
4.8.2. Виды магнетиков.....	163
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 17.....	

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Электромагнитные явления.....	7
Лекция 1.....	7
1.1. Явление электромагнитной индукции.....	7
1.1.1 Опыты Фарадея.....	7
1.1.2. Закон электромагнитной индукции Фарадея. ....	8
1.1.3. Природа сторонних сил .....	8
1.1.4. Правило Ленца .....	9
1.1.5. Токи Фуко .....	10
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 1 .....	11
Лекция 2.....	12
1.2. Явление самоиндукции. ....	12
1.2.1. Индуктивность контура. Индуктивность соленоида .....	12
1.2.2. ЭДС самоиндукции. Правило Ленца .....	13
1.2.3. Зависимость силы тока от времени при размыкании и замыкании цепи .....	14
1.2.4. Энергия магнитного поля контура с током. Объемная плотность энергии магнитного поля .....	15
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 2 .....	16
Колебания и волны.....	17
Лекция 3.....	17
2.1. Классификация колебаний.....	17
2.2. Незатухающие механические колебания .....	18
2.2.1.Условия возникновения колебаний .....	18
2.2.2. Уравнение незатухающих гармонических колебаний. Основные характеристики незатухающих колебаний. ....	19
2.3. Затухающие колебания .....	21
2.3.1. Уравнение затухающих колебаний.....	21
2.3.2. Основные характеристики затухающих колебаний.....	22
2.4. Вынужденные механические колебания.....	23

2.4.1. Уравнение вынужденных механических колебаний .....	23
2.4.2. Механический резонанс .....	24
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 3 .....	25
Лекция 4.....	26
2.5. Сложение гармонических колебаний.....	26
2.5.1. Диаграмма вектора амплитуды. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты.....	26
2.5.2. Биения.....	27
2.5.3. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.....	29
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 4 .....	30
Лекция 5.....	32
2.6. Свободные незатухающие электромагнитные колебания.....	32
2.6.1. Условия возникновения колебаний. ....	32
2.6.2. Уравнения незатухающих электромагнитных колебаний. ....	33
2.7. Затухающие электромагнитные колебания .....	35
2.7.1. Уравнение затухающих электромагнитных колебаний.....	35
2.7.2. Характеристики затухающих электромагнитных колебаний.....	36
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 5 .....	37
Лекция 6.....	38
2.8. Волны в упругой среде.....	38
2.8.1. Основные характеристики волн.....	39
2.8.2. Уравнение плоской механической волны. ....	40
2.8.3. Волновое уравнение .....	41
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 6 .....	41
Лекция 7.....	42
2.9. Электромагнитные волны .....	42
2.9.1. Основные свойства электромагнитных волн. Волновое уравнение .....	42



2.9.2. Объемная плотность энергии ЭМВ. Поток энергии. Вектор Умова – Пойнтинга .....	45
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 7 .....	46
Волновая оптика.....	48
Лекция 8.....	48
3.1. Понятие световая волна и световой вектор .....	48
3.2. Интерференция света .....	48
3.2.1. Оптическая длина пути и оптическая разность хода. Условия максимума и минимума интенсивности света .....	50
3.2.2. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света (опыт Юнга) .....	51
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 8 .....	53
Лекция 9.....	54
3.2.3. Интерференция в тонких пленках.....	54
3.2.4. Полосы равной толщины (клин, кольца Ньютона) и полосы равного наклона.....	55
3.2.5. Практическое применение интерференции света .....	58
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 9 .....	59
Лекция 10.....	61
3.3. Дифракция .....	61
3.3.1. Метод зон Френеля.....	62
3.3.2. Дифракция Френеля на диске. ....	64
3.3.4. Амплитудная и фазовая зонные пластинки.....	65
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 10 .....	66
Лекция 11.....	68
3.3.5. Дифракция в параллельных лучах на одной щели.....	68
3.3.6 Дифракция на дифракционной решетке .....	70
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 11 .....	72
Квантовая оптика .....	73

Лекция 12.....	73
5	
4.1. Тепловое излучение.....	73
4.1.1. Характеристики, вводимые для описания теплового излучения. ....	73
4.1.3. Экспериментальные законы теплового излучения а.ч.т.....	75
4.1.4. Объяснение закономерностей теплового излучения а.ч.т. ....	77
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 12 .....	80
Лекция 13.....	81
4.2. Внешний фотоэффект .....	81
4.2.1. Вольт-амперная характеристика, ее основные закономерности. ....	81
4.2.2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. ....	83
4.2.4. Зависимость задерживающего напряжения от частоты. ....	86
4.3. Эффект Комптона.....	86
4.4. Природа электромагнитного излучения. Корпускулярно-волновой дуализм .....	88
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 13 .....	89
Элементы квантовой механики .....	90
Лекция 14.....	90
5.1. Гипотеза де Бройля. Опыты, подтверждающие волновые свойства микрочастиц .....	90
5.2. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.....	93
5.2.1. Соотношения неопределенностей как проявление волновых свойств .....	93
5.2.2. Условия применимости классической механики для описания движения микрочастиц .....	94
5.3. Волновая функция. Стандартные условия .....	96
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 14 .....	97
Лекция 15.....	98

5.4. Уравнение Шредингера.....	98
6	
5.4.1. Микрочастица в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. ....	99
5.4.2. Туннельный эффект. ....	102
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 15 .....	104
Основы физики атомного ядра.....	106
Лекция 16.....	106
6.1. Строение и состав атомного ядра .....	106
6.1.1. Характеристики атомного ядра.....	106
6.1.2. Ядерные силы. Свойства ядерных сил .....	107
6.2. Ядерные реакции .....	109
6.3. Явление радиоактивности.....	111
6.3.1. Виды радиоактивного распада ядер.....	111
6.3.2. Основной закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.....	112
Вопросы и задания для самоконтроля к лекции 16 .....	113