

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ-  
РАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВА-  
НИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**  
**Кафедра Общей и специальной физики**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**для студентов**  
**по освоению дисциплины**

Общая физика  
*название дисциплины*

---

для студентов направления подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
*код и название направления подготовки*

---

образовательная программа

Плазменные и лазерные технологии материалов

---

Форма обучения: очная

## ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Общая физика» (рекомендуемый режим и характер учебной работы, в том числе в части выполнения самостоятельной работы) – комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющий обучающимся оптимальным образом организовать процесс изучения как теоретического учебного материала дисциплины, так и подготовки к практическим занятиям и/или лабораторным работам, в том числе проводимым с использованием активных и интерактивных технологий обучения..

**Цель дисциплины** – сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы. Заложить фундамент освоения специальных дисциплин.

**Задачи дисциплины** – овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и квантовой физики, а также методами физического исследования; овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики; формирование навыков проведения физического эксперимента, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

Дисциплина «Общая физика» реализуется в рамках основной части и относится к естественно-научному модулю.

Дисциплина изучается на 1-2 курсах в 1-4 семестрах.

Основными видами учебной работы по данной дисциплине являются лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся. Для успешного освоения дисциплины студенты необходимо изучить лекционный материал и рекомендуемую литературу, отработать изученный материал на практических занятиях, выполнить задания для самостоятельной работы.

## 1 Лекции

Лекция – это важный источник информации по каждой учебной дисциплине. Она ориентирует студента в основных проблемах изучаемого курса, направляет самостоятельную работу над ним.

Содержание лекционного курса по дисциплине «Общая физика» представлено в таблице

### Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-12	<b>1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	
1	1.1. ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ	<p>Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.</p> <p>Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.</p> <p>Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Прямая и обратная задачи кинематики. Проекции скорости и ускорения в декартовой и естественной системах координат. Вычисление пути при неравномерном движении [1-4].</p>
2	1.2. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	<p>Границы применимости классической механики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Инертная и гравитационная масса. Принцип эквивалентности. Свойства массы. Сила. Свойства сил. Правила подсчета сил, действующих на тело, в поле сил тяжести Земли. Импульс (количество движения) тела. Второй закон Ньютона. Уравнения движения в различных системах координат. Прямая и обратная задачи динамики. Третий закон Ньютона.</p> <p>Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.</p> <p>Виды взаимодействий. Фундаментальные силы. Сухое трение. Силы трения: покоя, скольжения, качения. Жидкое трение. Силы тяжести и вес [1-4].</p>
3	1.3. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА СИСТЕМЫ ТОЧЕЧНЫХ ТЕЛ	<p>Интегралы движения. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Однородность и изотропность пространства. Однородность времени.</p> <p>Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система.</p> <p>Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского [1-4].</p>
4	1.4. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ПОЛНОЙ	<p>Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя</p>

	МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	<p>мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы.</p> <p>Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы.</p> <p>Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер.</p> <p>Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар [1-4].</p>
5	1.5. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА	<p>Моменты импульса и силы относительно точки. Плечо. Пара сил. Моменты относительно оси. Моменты вертикальной, радиальной и тангенциальной составляющих силы относительно оси. Моменты системы тел. Законы изменения и сохранения момента импульса системы. Собственный момент импульса.</p> <p>Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости [1-4].</p>
6	1.6. НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА	<p>Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Уравнение второго закона Ньютона в неинерциальных системах. Закон сохранения в неинерциальных системах. Зависимость ускорения свободного падения от широты местности [1-4].</p>
7	1.7. КИНЕМАТИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ	<p>Вектор элементарного поворота. Мгновенная и средняя угловая скорость. Мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями [1-4].</p>
8	1.8. ВРАЩЕНИЕ ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ	<p>Центр тяжести твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия твердого тела и работа внешних сил [1-4].</p>
9-10	1.9. ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	<p>Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Уравнения движения твердого тела и их вид для плоского движения. Результирующая и равнодействующая силы. Условия равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении [1-4].</p>
11-12	1.10. ГИРОСКОПЫ	<p>Динамика движения твердого тела с одной закрепленной точкой. Понятие о тензоре инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Свободные оси. Главные оси инерции. Приближенная теория гироскопа. Прецессия гироскопа. Гироскопические силы и моменты [1-4].</p>
13-16	<b>2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	
13-14	2.1. КИНЕМАТИКА	<p>Постулаты специальной теории относительности. Четырехмерное пространство-время. Миртовая точка, мировая линия. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновре-</p>

		<p>менности.</p> <p>Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времени-подобные, пространственно-подобные интервалы.</p> <p>Формулы преобразования скоростей [1-4].</p>
15-16	2.2. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ДИНАМИКА	<p>Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Связь силы и ускорения для релятивистского тела. Релятивистская энергия: кинетическая, полная. Энергия покоя. Преобразования импульса и энергии. Частицы с нулевой массой [1-4].</p>
1-8	<b>1. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
1-2	1.1. КИНЕМАТИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	<p>Колебательные движения. Собственные, вынужденные параметрические колебания. Автоколебания. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, период колебаний. Определение амплитуды и фазы гармонических колебаний из начальных условий. Представление гармонического колебания с помощью векторной диаграммы.</p> <p>Сложение колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</p> <p>Гармонический осциллятор. Квазиупругая сила. Уравнение гармонического осциллятора. Малые колебания системы около положения равновесия. Энергия гармонического осциллятора. Математический и физический маятники.</p>
3-4	1.2. СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний, его решение. Аперриодическое движение. Характеристики затухающего гармонического осциллятора: амплитуда, период, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации. Добротность [1-2].</p>
5	1.3. ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>Уравнение вынужденных колебаний, его решение. Переходный процесс. Амплитуда и начальная фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Амплитудные и фазовые резонансные кривые. Связь добротности с параметрами резонансной кривой [1-2].</p>
6-7	1.4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В УПРУГОЙ СРЕДЕ	<p>Волновой процесс. Классификация волн: по характеру движения частиц (поперечные и продольные волны), по способу переноса энергии (бегущие и стоячие волны), по форме волнового фронта (плоские, сферические, цилиндрические волны).</p> <p>Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси <math>x</math>. Характеристики волнового процесса: длина волны, фазовая скорость, волновое число, волновой вектор. Графическое представление волнового процесса. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.</p> <p>Стоячая волна. Координаты узлов и пучностей. Уравнения и граничные условия для волн в струнах и трубах.</p> <p>Волновое уравнение. Фазовая скорость волн в различных средах [1-2].</p>
8	1.5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛН	<p>Плотность энергии плоской упругой волны. Поток энергии. Плотность потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны. Амплитуда сферической и цилиндрической волн. Рас-</p>

		пределение энергии в бегущей и стоячей волнах. Отражение и преломление волн на границе двух сред. Эффект Доплера [1-2].
9-16	<b>2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	
9	2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ	<p>Модель идеального газа. Динамический и статистический методы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Физический смысл универсальной газовой постоянной.</p> <p>Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Температурные шкалы: эмпирическая, абсолютная, термодинамическая, международная, практическая.</p> <p>Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекул. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул [1-2].</p>
10	2.2. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	<p>Равновесное и неравновесное состояния газа. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при расширении. Графическое представление работы. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов и ее ограниченность.</p> <p>Адиабатический процесс. Политропический процесс. Показатель политропы для изохорического, изотермического, изобарического процессов. Работа, совершаемая газом при различных процессах [1-2].</p>
11-12	2.3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	<p>Случайные события. Вероятность. Сложение и умножение вероятностей.</p> <p>Функция распределения вероятностей. Среднее значение функции.</p> <p>Распределение молекул по одной компоненте и по трем компонентам скорости. Распределение Максвелла по величинам скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.</p> <p>Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Экспериментальная проверка распределения Больцмана [1-2].</p>
13	2.4. ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА	<p>Виды процессов переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Газокинетическая теория диффузии, теплопроводности, вязкости. Разреженные газы [1-2].</p>
14	2.5. ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	<p>Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины, КПД. Второе начало термодинамики в формулировках Кельвина, Клаузиуса и с помощью понятия энтропии. Цикл Карно и его КПД для</p>

		<p>идеального газа. Теорема Карно.</p> <p>Энтропия идеального газа. Энтропия в циклических процессах. Неравенство Клаузиуса. Энтропия при произвольных процессах в замкнутых системах. Микро- и макроскопическое состояния системы. Термодинамическая вероятность (статистический вес). Формула Больцмана. Статистическое толкование второго начала термодинамики.</p> <p>Третье начало термодинамики (теорема Нернста) [1-2].</p>
15	2.6. РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ	<p>Отступление от законов идеальных газов. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические величины. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Метастабильные состояния [1-2].</p>
16	2.7. ЖИДКОЕ И КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА	<p>Структура жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела Смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовая диаграмма. Нормальные и аномальные вещества. Эффект Джоуля-Томпсона [1-2].</p>
1-7	<b>1. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	
1-2	1.1. ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ВАКУУМЕ	<p>Электрический заряд. Свойства электрических зарядов. Закон сохранения заряда. Точечный заряд. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Сила, действующая на заряд в электрическом поле. Принцип суперпозиции полей.</p> <p>Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности. Объемная, поверхностная и линейная плотности зарядов. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей, поле одной и двух плоскостей. Поле заряженного шара. Дивергенция вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности в дифференциальной форме.</p> <p>Потенциальное поле сил. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема циркуляции вектора напряженности. Ротор вектора напряженности. Дифференциальная формулировка потенциального поля. Потенциал. Связь между потенциалом и вектором напряженности. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Электрический диполь. Электрический момент диполя. Потенциал и поле диполя. Момент сил, действующих на диполь, и энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь в неоднородном поле [1-5].</p>
3-4	1.2. ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ДИЭЛЕКТРИКЕ	<p>Диэлектрики. Сторонние и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Электрическая, ориентационная и ионная поляризации диэлектриков. Поляризованность. Поляризуемость молекул. Поле в диэлектрике. Макро- и микроскопическое поле. Диэлектрическая восприимчивость. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Связь между поляризованностью и поверхностной плотностью связанных зарядов. Теорема Гаусса для вектора поляризованности в интегральной и дифференциальной формах. Условия</p>

		возникновения объемных связанных зарядов в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков и на границе раздела проводник-диэлектрик [1-5].
5	1.3. ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ	<p>Условия равновесия зарядов в проводнике. Поле вблизи поверхности и внутри проводника. Метод изображений. Сила и плотность тока. Напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>Емкость. Электроемкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Формулы емкости плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов [1-5].</p>
6-7	1.4. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	<p>Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Энергия системы зарядов. Собственная энергия и энергия взаимодействия. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля [1-5].</p>
8-16	<b>2. МАГНЕТИЗМ</b>	
8	2.1. ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВАКУУМЕ	<p>Взаимодействие токов. Магнитное поле. Свойства магнитного поля. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции магнитных полей.</p> <p>Закон Био-Савара. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Дивергенция вектора магнитной индукции. Поле прямого тока. Поле в центре и на оси кругового тока. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. Закон Ампера. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле: вращательный момент, энергия, сила, действующая на контур в неоднородном магнитном поле. Работа при перемещении контура с током в магнитном поле [1-5].</p>
9	2.2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ	<p>Магнетики. Токи проводимости и токи намагничения (молекулярные токи). Намагниченность. Поле в магнетиках. Теорема о циркуляции вектора намагниченности. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Условия возникновения объемных токов намагничения. Условия на границе раздела двух магнетиков.</p> <p>Магнитные свойства вещества. Магнитомеханические явления. Гиромагнитное отношение. Опыт Эйнштейна и де-Хааса. Опыт Барнтта.</p> <p>Магнитные моменты атомов и молекул. Опыт Штерна и Герлаха.</p> <p>Диа-, пара- и ферромагнетики. Природа диамагнетизма и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Основная кривая намагничения. Магнитное насыщение. Гистерезис. Остаточное намагничение. Коэрцитивная сила. Магнитострикция. Природа ферромагнетизма. Точка Кюри. Антиферромагнетизм [1-5].</p>
10	2.3. ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	<p>Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции. Потокосцепление (полный магнитный поток).</p> <p>Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. ЭДС самоиндукции. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Теорема взаимности.</p> <p>Энергия магнитного поля. Взаимная энергия токов. Плот-</p>

		<p>ность энергии магнитного поля. Работа перемещения ферромагнетика.</p> <p>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение плоской электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Импульс и масса электромагнитного поля.</p>
11	2.4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые для напряжения и силы тока [1-5].</p>
12	2.5. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК	<p>Квазистационарные токи. Переменный ток, текущий через индуктивность. Индуктивное сопротивление. Переменный ток, текущий через емкость. Емкостное сопротивление. Цепь переменного тока, содержащая емкость, индуктивность и активное сопротивление.</p> <p>Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Действующие значения напряжения и силы тока [1-5].</p>
13-14	2.6. ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ	<p>Отклонение заряженных частиц электрическим полем. Отклонение заряженных частиц магнитным полем. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Удельный заряд.</p> <p>Определение удельного заряда электрона. Опыт Томсона. Опыт Буша. Определение заряда электрона. Опыт Милликена. Элементарный заряд. Определение зарядов ионов. Метод парабол Томсона. Масс-спектрограф Астона.</p> <p>Ускорители заряженных частиц. Генератор Ван-де-Граафа. Бетатрон. Циклотрон.</p> <p>Фазотрон [1-5].</p>
15	2.7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ И ПОЛУПРОВОДНИКАХ	<p>Носители заряда в металлах. Модель свободных электронов. Понятие о классической электронной теории металлов. Расхождение между выводами классической электронной теории и опытными фактами [1-5].</p>
16	2.8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ГАЗАХ	<p>Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряды. Ионизация и рекомбинация. Несамостоятельный разряд. Ток насыщения. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды [1-5].</p>
1-6	<b>1. ОПТИКА</b>	
1-2	1.1. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА	<p>Главные этапы развития физических теорий. Световая волна. Световой вектор. Показатель преломления. Законы геометрической оптики. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Формула тонкой линзы. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет.</p> <p>Интерференция. Принцип Гюйгенса. Явление интерференции когерентных волн. Ширина интерференционных полос и расстояние между ними. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Интерференция при отражении от тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометр Майкельсона [1-2].</p>

3-4	1.2. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА	<p>Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.</p> <p>Зоны Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого экрана. Дифракция Фраунгофера от щели. Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэггов-Вульфа. Понятие о голографии [1-2].</p>
5	1.3. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА	<p>Поляризаторы. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Вращение плоскости поляризации. Эффект Керра [1-2].</p>
6	1.4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ	<p>Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова [1-2].</p>
7-16	<b>2. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	
7	2.1. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. КОРПУСКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ	<p>Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. Формула Планка.</p> <p>Закон Стефана-Больцмана. Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект. Опыт Боте. Фотоны. Эффект Комптона [3-5].</p>
8	2.2. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА	<p>Закономерности в атомных спектрах. Спектральные серии водородного атома.</p> <p>Спектральные термы. Формула Бальмера. Опыты по рассеянию X-лучей. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Опыт Франка-Герца. Постулаты Бора. Элементарная боровская теория атома водорода [3-5].</p>
9	2.3. ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ	<p>Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц. Опыт Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов. Опыт Бибермана, Сушкина и Фабриканта. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей [3-5].</p>
10	2.4. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	<p>Плоская волна де Бройля. Волновая функция. Статистический характер квантовой механики. Сведения из теории операторов. Явный вид операторов важнейших динамических переменных. Принцип суперпозиции состояний. Постулаты квантовой механики. Вычисление среднего значения физической величины. Вырожденные состояния. Условия, при которых несколько физических величин могут иметь определенные значения в одном состоянии [3-5].</p>
11	2.5. УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА	<p>Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннелирование. Квантовомеханическое объяснение холодной (полевой и автоэлектронной) эмиссии, <math>\alpha</math>-распада. Сканирующий туннельный микроскоп. Квантовый гармонический осциллятор [3-5].</p>
12	2.6. АТОМ ВОДОРОДА И ВОДОРОДОПОДОБНЫХ АТОМОВ	<p>Квантово-механическое описание водорода и водородоподобных атомов. Квантовые числа электрона в атоме. Схема</p>

	ДОБНЫЕ АТОМЫ. АТОМЫ ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	уровней. Возникновение спектральных серий. Токи в атомах. Магнитный момент атома. Атомы щелочных элементов. Основные результаты квантовой механики для щелочных элементов. Спектральные закономерности [3-5].
13	2.7. СПИН ЭЛЕКТРОНА. МНОГОЭЛЕКТРОННЫЕ АТОМЫ	Момент импульса частицы в квантовой механике. Азимутальное или орбитальное квантовое число. Сложение моментов. Понятие о спине. Полный механический момент. Связь Рассела-Саундерса; j-j-связь. Векторная модель атома. Магнитные моменты многоэлектронных атомов. Множитель Ланде. Спектры щелочных элементов. Дублетная структура щелочных элементов. Символы термов [3-5].
14	2.8. АТОМ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	Опыты Штера-Герлаха. Эффект Зеемана. Расщепление линий в магнитном поле. Квантово-механическое обоснование периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Принцип Паули. Распределение электронов по оболочкам. Периодичность свойств элементов. Правило Хунда. Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Поглощение и излучение [3-5].
15	2.9. ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА	Кристаллическое состояние. Типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристалла и ее зависимость от температуры. Теория Дебая. Закон Дюлонга и Пти. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Равновесное излучение. Лазер (на примере трехуровневой системы). Активная среда. Резонатор [3-5].
16	2.10. КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В МЕТАЛЛЕ	Плотность энергетических состояний. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Поверхность Ферми. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Электропроводность металлов и полупроводников (собственная и примесная). Эффект Холла. Работа выхода. Электронная эмиссия из металла. Термоэлектрические явления: термоэмиссия, термоэдс, эффект Пельтье. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводника (эффект Мейснера). Эффект Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость [3-5].
16	2.11. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	Атомное ядро. Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. Элементарные частицы. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Странные частицы. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино. Систематика элементарных частиц. Кварки. Эволюция Вселенной и происхождение элементов.

Для лекций по каждому предмету должна быть отдельная тетрадь.

Прежде всего, запишите имя, отчество и фамилию лектора, оставьте место для списка рекомендованной литературы, пособий, справочников.

Будьте внимательны, когда лектор объявляет тему лекции, объясняет Вам место, которое занимает новый предмет в Вашей подготовке и чему новому Вы сможете научиться. Опытный студент знает, что, как правило, на первой лекции преподаватель обосновывает свои требования, раскрывает особенности чтения курса и способы сдачи зачета или экзамена.

Отступите поля, которые понадобятся для различных пометок, замечаний и вопросов.

Запись содержания лекций очень индивидуальна, именно поэтому трудно пользоваться чужими конспектами.

Не стесняйтесь задавать вопросы преподавателю. Чем больше у Вас будет информации, тем свободнее и увереннее Вы будете себя чувствовать.

Базовые рекомендации:

- не старайтесь дословно конспектировать лекции, выделяйте основные положения, старайтесь понять логику лектора;
- точно записывайте определения, законы, понятия, формулы, теоремы и т.д.;
- передавайте излагаемый материал лектором своими словами;
- наиболее важные положения лекции выделяйте подчеркиванием;
- создайте свою систему сокращения слов;
- привыкайте просматривать, перечитывать перед новой лекцией предыдущую информацию;
- дополняйте материал лекции информацией;
- задавайте вопросы лектору;
- обязательно вовремя пополняйте возникшие пробелы.

Правила тактичного поведения и эффективного слушания на лекциях:

- слушать (и слышать) другого человека – это настоящее искусство, которое очень пригодится в будущей профессиональной деятельности;
- если преподаватель «скучный», но Вы чувствуете, что он действительно владеет материалом, то скука – это уже Ваша личная проблема (стоит вообще спросить себя, а настоящий ли Вы студент, если Вам не интересна лекция специалиста?).

Если Вы в чем-то не согласны (или не понимаете) с преподавателем, то совсем не обязательно тут же перебивать его и, тем более, высказывать свои представления, даже если они и кажутся Вам верными. Перебивание преподавателя на полуслове – это верный признак невоспитанности. А вопросы следует задавать либо после занятий (для этого их надо кратко записать, чтобы не забыть), либо выбрав момент, когда преподаватель сделал хотя бы небольшую паузу, и обязательно извинившись.

## **2 Практические занятия (семинары)**

Практические занятия являются важной частью учебного процесса в вузе. Они проводятся с целью закрепления лекционного материала, овладе-

ния понятийным аппаратом предмета, методами и приёмами исследования, изучаемыми в рамках учебной дисциплины. Главной целью такого рода занятий является научиться применению теоретических знаний на практике.

Содержание практических занятий по дисциплине «Общая физика» представлено в таблице.

Не- деля	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-12	<b>1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХА- НИКИ</b>	
1-2	1.1. Кинематика материальной точки	<p>Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Тело отсчета. Система координат: декартова, цилиндрическая (полярная), сферическая, естественная.</p> <p>Основные характеристики движения: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь. Средняя и мгновенная скорости, среднее и мгновенное ускорения.</p> <p>Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Прямая и обратная задачи кинематики. Проекция скорости и ускорения в декартовой и естественной системах координат. Вычисление пути при неравномерном движении [1-4].</p>
3-4	1.2. Динамика материальной точки	<p>Сила. Свойства сил. Правила подсчета сил, действующих на тело, в поле сил тяжести Земли. Импульс (количество движения) тела. Второй закон Ньютона. Уравнения движения в различных системах координат. Прямая и обратная задачи динамики. Третий закон Ньютона.</p> <p>Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Правило сложения скоростей.</p> <p>Виды взаимодействий. Фундаментальные силы [1-4].</p>
5	1.3. Закон сохранения импульса	<p>Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон изменения импульса в дифференциальной и интегральной формах. Импульс силы. Закон сохранения импульса.</p> <p>Центр масс. Теорема о движении центра масс. Ц-система. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского [1-4].</p>
6	1.4. Закон сохранения энергии	<p>Элементарная работа силы. Работа силы вдоль траектории. Графическое представление работы. Мгновенная и средняя мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>Консервативные силы. Поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия поля сил тяжести, упругости, центральных сил. Связь потенциальной энергии и силы. Полная механическая энергия системы.</p> <p>Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Собственная энергия. Консервативная система. Внутренняя механическая энергия системы.</p> <p>Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма и потенциальный барьер.</p>

		Импульс и энергия в Ц-системе. Приведенная масса. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Центральный удар [1-4].
7	1.5.Закон сохранения момента импульса	Моменты импульса и силы относительно точки. Плечо. Пара сил. Моменты относительно оси. Моменты вертикальной, радиальной и тангенциальной составляющих силы относительно оси. Моменты системы тел. Законы изменения и сохранения момента импульса системы. Собственный момент импульса. Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера. Космические скорости[1-4].
8	1.6.Неинерциальные системы	Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Уравнение второго закона Ньютона в неинерциальных системах. Закон сохранения в неинерциальных системах. Зависимость ускорения свободного падения от широты местности [1-4].
9-10	1.7.Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси	Вектор элементарного поворота. Мгновенная и средняя угловая скорость. Мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями [1-4].
11-12	1.8.Плоское движение твердого тела	Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Мгновенная ось вращения. Уравнения движения твердого тела и их вид для плоского движения. Результирующая и равнодействующая силы. Условия равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении [1-4].
13-16	<b>2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>	
13-16	2.1. Элементы специальной теории относительности	Кинематические эффекты преобразований Лоренца. Собственная длина. Собственное время. Интервал. Инвариантность интервала. Времениподобные, пространственноподобные интервалы. Формулы преобразования скоростей [1-4]. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Связь силы и ускорения для релятивистского тела. Релятивистская энергия: кинетическая, полная. Энергия покоя. Преобразования импульса и энергии. Частицы с нулевой массой [1-4].
1-8	<b>1. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
1-2	1.1.КИНЕМАТИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Колебательные движения. Собственные, вынужденные параметрические колебания. Автоколебания. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза, период колебаний. Определение амплитуды и фазы гармонических колебаний из начальных условий. Представление гармонического колебания с помощью векторной диаграммы. Сложение колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
3	1.2.ДИНАМИКА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	Гармонический осциллятор. Квазиупругая сила. Уравнение гармонического осциллятора. Малые колебания системы около положения равновесия. Энергия гармонического осцилля-

		тора. Математический и физический маятники.
4-5	1.3.СВОБОДНЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ	Уравнение собственных затухающих гармонических колебаний, его решение. Аперриодическое движение. Характеристики затухающего гармонического осциллятора: амплитуда, период, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации. Добротность [1-2].
6-7	1.4.ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ	Уравнение вынужденных колебаний, его решение. Переходный процесс. Амплитуда и начальная фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Амплитудные и фазовые резонансные кривые. Связь добротности с параметрами резонансной кривой [1-2].
8	1.5.РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В УПРУГОЙ СРЕДЕ	Волновой процесс. Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль оси $x$ . Характеристики волнового процесса: длина волны, фазовая скорость, волновое число, волновой вектор. Графическое представление волнового процесса. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении. Стоячая волна. Координаты узлов и пучностей. Уравнения и граничные условия для волн в струнах и трубах. Волновое уравнение. Фазовая скорость волн в различных средах [1-2].
9-16	<b>2.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	
9-11	2.1.ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ	Модель идеального газа. Динамический и статистический методы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов для давления. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул [1-2].
12-14	2.2.ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	Равновесное и неравновесное состояния газа. Равновесные и неравновесные процессы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при расширении. Графическое представление работы. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов и ее ограниченность. Адиабатический процесс. Политропический процесс. Показатель политропы для изохорического, изотермического, изобарического процессов. Работа, совершаемая газом при различных процессах [1-2].
15-16	2.3.ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины, КПД. Второе начало термодинамики в формулировках Кельвина, Клаузиуса и с помощью понятия энтропии. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Теорема Карно. Энтропия идеального газа. Энтропия в циклических процессах. Неравенство Клаузиуса. Энтропия при произвольных процессах в замкнутых системах. Микро- и макроскопическое состояния системы. Термодинамическая вероятность (стати-

		стический вес). Формула Больцмана. Статистическое толкование второго начала термодинамики. [1-2].
1-7	<b>1.ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	
1-2	1.1.ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ВАКУУМЕ	<p>Электрический заряд. Свойства электрических зарядов. Закон сохранения заряда. Точечный заряд. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Сила, действующая на заряд в электрическом поле. Принцип суперпозиции полей.</p> <p>Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности. Объемная, поверхностная и линейная плотности зарядов. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей, поле одной и двух плоскостей. Поле заряженного шара. Дивергенция вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности в дифференциальной форме.</p> <p>Потенциальное поле сил. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема циркуляции вектора напряженности. Ротор вектора напряженности. Дифференциальная формулировка потенциального поля. Потенциал. Связь между потенциалом и вектором напряженности. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Электрический диполь. Электрический момент диполя. Потенциал и поле диполя. Момент сил, действующих на диполь, и энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь в неоднородном поле [1-5].</p>
3-4	1.2.ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ В ДИЭЛЕКТРИКЕ	<p>Диэлектрики. Сторонние и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Электрическая, ориентационная и ионная поляризации диэлектриков. Поляризованность. Поляризуемость молекул. Поле в диэлектрике. Макро- и микроскопическое поле. Диэлектрическая восприимчивость. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость. Связь между поляризованностью и поверхностной плотностью связанных зарядов. Теорема Гаусса для вектора поляризованности в интегральной и дифференциальной формах. Условия возникновения объемных связанных зарядов в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков и на границе раздела проводник-диэлектрик [1-5].</p>
5-6	1.3.ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ	<p>Условия равновесия зарядов в проводнике. Поле вблизи поверхности и внутри проводника. Метод изображений. Сила и плотность тока. Напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>Емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Формулы емкости плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов [1-5].</p>
7	1.2.ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	<p>Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Энергия системы зарядов. Собственная энергия и энергия взаимодействия. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля [1-5].</p>
8-16	<b>2.МАГНЕТИЗМ</b>	
8-10	2.1.ПОЛЕ ПОСТОЯН-	Взаимодействие токов. Магнитное поле Свойства магнит-

	НОГО ТОКА В ВАКУУМЕ	ного поля. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Дивергенция вектора магнитной индукции. Поле прямого тока. Поле в центре и на оси кругового тока. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. Закон Ампера. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле: вращательный момент, энергия, сила, действующая на контур в неоднородном магнитном поле. Работа при перемещении контура с током в магнитном поле [1-5].
11-12	2.2.МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ	Магнетики. Токи проводимости и токи намагничения (молекулярные токи). Намагниченность. Поле в магнетиках. Теорема о циркуляции вектора намагниченности. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Условия возникновения объемных токов намагничения. Условия на границе раздела двух магнетиков. [1-5].
13-14	2.3.ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции. Потокосцепление (полный магнитный поток). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. ЭДС самоиндукции. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Теорема взаимности. Энергия магнитного поля. Взаимная энергия токов. Плотность энергии магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение плоской электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Импульс и масса электромагнитного поля.
15-16	2.4.ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ	Отклонение заряженных частиц электрическим полем. Отклонение заряженных частиц магнитным полем. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Удельный заряд. [1-5].
1-6	<b>1.ОПТИКА</b>	
1-2	1.1.ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА	Главные этапы развития физических теорий. Световая волна. Световой вектор. Показатель преломления. Законы геометрической оптики. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Формула тонкой линзы. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Интерференция. Принцип Гюйгенса. Явление интерференции когерентных волн. Ширина интерференционных полос и расстояние между ними. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Интерференция при отражении от тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. [1-2].
3-4	1.2.ДИФРАКЦИЯ СВЕТА	Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.

		Зоны Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого экрана. Дифракция Фраунгофера от щели. Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэггов-Вульфа. [1-2].
5	1.3.ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА	Поляризаторы. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Вращение плоскости поляризации. Эффект Керра [1-2].
6	1.4.ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ	Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова [1-2].
7-16	<b>2.КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	
7	2.1.ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. КОРПУСКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ	Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Корпускулярные свойства излучения. Фотоэффект. Опыт Боте. Фотоны. Эффект Комптона [3-5].
8	2.2.ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА ВОДОРОДА	Закономерности в атомных спектрах. Спектральные серии водородного атома. Спектральные термы. Формула Бальмера. опыты по рассеянию X-лучей. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Элементарная боровская теория атома водорода [3-5].
9	2.3.ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ	Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц. Опыт Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей [3-5].
10-11	2.4.УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА	Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Частица в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннелирование. Квантовый гармонический осциллятор [3-5].
12	2.5.АТОМ ВОДОРОДА И ВОДОРОДОПОДОБНЫЕ АТОМЫ. АТОМЫ ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	Квантово-механическое описание водорода и водородоподобных атомов. Квантовые числа электрона в атоме. Схема уровней. Возникновение спектральных серий. Токи в атомах. Магнитный момент атома. Атомы щелочных элементов. Основные результаты квантовой механики для щелочных элементов. Спектральные закономерности [3-5].
13-14	2.6.СПИН ЭЛЕКТРОНА. МНОГОЭЛЕКТРОННЫЕ АТОМЫ	Момент импульса частицы в квантовой механике. Азимутальное или орбитальное квантовое число. Сложение моментов. Понятие о спине. Полный механический момент. Связь Рассела-Саундерса; j-j-связь. Векторная модель атома. Магнитные моменты многоэлектронных атомов. Множитель Ланде. Спектры щелочных элементов. Дублетная структура щелочных элементов. Символы термов [3-5].
15-16	2.7.ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕ-	Кристаллическое состояние. Типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристалла и ее зависимость от температу-

ЛА	ры. Теория Дебая. Закон Дюлонга и Пти. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Равновесное излучение. Лазер (на примере трехуровневой системы). Активная среда. Резонатор [3-5].
----	---

На практическом занятии обсуждаются теоретические положения изучаемого материала, уточняются позиции авторов научных концепций, ведется работа по осознанию студентами категориального аппарата изучаемой дисциплины, определяется и формулируется отношение учащихся к теоретическим проблемам науки, оформляется собственная позиция будущего специалиста. Форма работы – диалог: и студенты, и преподаватель вправе: задавать друг другу вопросы, которые возникли и могут возникнуть у них в процессе изучения и обсуждения материала, делиться своими сомнениями, наблюдениями, приводить доводы «за» и «против» той или иной позиции, обосновывать возможность применения на практике тех или иных теоретических положений.

Для подготовки к практическому занятию студентам рекомендуется:

- изучить вопросы, которые будут обсуждаться на занятии;
- изучить список основной и дополнительной литературы, где студенты могут найти ответы на вопросы, обратить внимание на категории, которыми оперирует автор, выписать основные понятия и систематизировать их;
- разработать блок-схему, в которой найдут отражение все изучаемые вопросы темы;
- составить развернутый план изучаемого материала, который может быть использован для ответа на занятии.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности.

Ввиду трудоемкости подготовки к практическому занятию преподаватель может предложить студентам алгоритм действий, рекомендовать еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения

современной жизни и т. д. Вокруг такого выступления могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый.

В заключение преподаватель подводит итоги практического занятия. Он может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

Важная роль в учебном процессе при изучении Общей физики отводится лабораторным работам.

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1-16	<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	
1-2	1.1.ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ПОГРЕШНОСТЕЙ	Измерение длины, массы и плотности вещества
3-4	1.2.ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ	Изучение поступательного движения на машине Атвуда
5-6	1.3.ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА	Изучение кратковременных взаимодействий на примере соударения шаров
7-9	1.4.ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ	Изучение кратковременных взаимодействий на примере соударения шаров
10-11	1.5.ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА	Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника
12-14	1.6.ПЛОСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	Изучение плоскопараллельного движения твердого тела на примере маятника Максвелла
15-16	1.7.ГИРОСКОПЫ	Изучение свойств гироскопа
1-7	<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>	
1-2	1.1.Гармонические колебания	Физический маятник
3	1.2.Гармонические колебания	Математический маятник
4	1.3.Сложение колебаний одного направления	Сложение гармонических колебаний.
5	1.4.Сложение взаимно перпендикулярных колебаний	Фигуры Лиссажу
6-7	1.5.Затухающие колебания	Определение логарифмического декремента затухания
8-16	<b>2.Молекулярная физика и термодинамика</b>	
8	2.1.Показатель адиабаты	Определение отношения $C_p/C_v$ воздуха методом Клемана и Дезорма.
9-10	2.2.Акустический резонанс	Определение отношения $C_p/C_v$ воздуха методом аку-

		стического резонанса
11-12	2.3.Явления переноса	Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.
13-14	2.4.Поверхностное натяжение	Определение коэффициента поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в капиллярных трубках.
15-16	2.5.Термодинамика	Определение удельной теплоемкости твердых тел.
1-2	<b>1.ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>	
1-2	1.1.Поле неподвижных зарядов в вакууме	Подтверждение закона Кулона
3-16	<b>2.МАГНЕТИЗМ</b>	
3-4	2.1.Поле постоянного тока в вакууме	Подтверждение закона Ампера
5-6	2.2.Магнитное поле в веществе	Изучение явления гистерезиса
7-8	2.3.Переменное электромагнитное поле	Изучения явления электромагнитной индукции
9-10	2.4.Электрические колебания	Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора
11-12	2.5.Переменный ток	Изучение плоского конденсатора
13-16	2.6.Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	Измерение удельного заряда электрона
1-11	<b>1.ОПТИКА</b>	
1-2	<b>1.1.Волновые свойства света</b>	Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.
3-4	1.2.Интерференция	Изучение интерференции света при отражении от тонких пленок.
5-6	1.3.Интерференционная схема – кольца Ньютона	Кольца Ньютона в проходящем монохроматическом свете.
7-9	1.4.Дифракция Фраунгоуфера	Дифракция света на одной и двух щелях.
10-11	1.4.Оптически активные среды	Вращение плоскости поляризации.
12-16	<b>2.АТОМНАЯ ФИЗИКА</b>	
12	2.1.Квантовая физика	Вычисление постоянной Планка
13	2.2.Атом Бора	Оптические спектры атома водорода
14	2.3.Спектр атома водорода	Определение длины волны $H_{\alpha}$ , $H_{\beta}$ , $H_{\gamma}$ Бальмеровской серии водорода.
15	2.4.Атом в магнитном	Нормальный эффект Зеемана.

	поле	
16	2.5.Рентгеновское излучение	Изучение ослабления рентгеновских лучей в зависимости от поглощающего материала и его толщины.

Студент получает задание в виде темы очередной лабораторной работы, источники для подготовки к выполнению работы. Преподаватель выясняет степень готовности студента к выполнению лабораторной работы. Получив допуск к выполнению работы студент производит необходимые измерения. Заключительным этапом выполнения лабораторной работы является оформление отчета и защита результатов лабораторной работы.

### **3 Самостоятельная работа обучающихся**

Подготовка современного специалиста предполагает, что в стенах института он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы. С целью организации данного вида учебных занятий необходимо в первую очередь использовать материал лекций и семинаров. Лекционный материал создает проблемный фон с обозначением ориентиров, наполнение которых содержанием производится студентами на семинарских занятиях после работы с учебными пособиями, монографиями и периодическими изданиями.

Самостоятельно изучается рекомендуемая литература, проводится работа с библиотечными фондами и электронными источниками информации, специальной литературой, статьями из профильных журналов. Реферируя и конспектируя наиболее важные вопросы, имеющие научно-практическую значимость, новизну, актуальность, делая выводы, заключения, высказывая практические замечания, выдвигая различные положения, студенты глубже понимают вопросы курса.

Подготовка к практическим занятиям, а также выполнение заданий для самостоятельной работы требует от студента навыков работы с литературными источниками:

- умение выделять главное в тексте;
- умение составлять опорную схему изученного материала, тезисный и развернутый план-конспект;
- свободное владение проработанным материалом;
- способность рассказать своими словами суть проблемы;
- умение объяснить и дать определение встречающимся в тексте новым научным терминам;
- умение находить в жизни ситуации, которые могут служить иллюстрацией теоретического материала, обсуждаемого на занятиях.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной лите-

ратуры современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Важной является готовность студента к восприятию в курсе сочетания философского, теоретического материала с конкретным практическим, направленным на освоение умений и навыков практической организации профессиональной деятельности в образовательном учреждении.

Подготовка к практическому занятию включает 2 этапа:

I - организационный;

II - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора.

Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие

основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении;

- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника;

- свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом;

- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- 1) Что такое кинематика?
- 2) Что такое мгновенная скорость?
- 3) Как определить тангенциальное ускорение?
- 4) Что такое уравнение движения?
- 5) Что такое механика?
- 6) Что такое материальная точка?
- 7) Что такое закон движения?
- 8) Что такое ускорение?
- 9) Как определить нормальное ускорение?
- 10) Что такое кориолисово ускорение?
- 11) Что такое центробежное ускорение?
- 12) Запишите закон движения в векторной форме.
- 13) Что такое средняя скорость?
- 14) Как найти тангенциальное ускорение тела? Запишите все возможные способы.
- 15) Что такое материальная точка?
- 16) Что такое кориолисово ускорение?
- 17) Запишите закон движения в координатной форме.
- 18) Что такое мгновенная скорость?

- 19) Как найти нормальное ускорение тела? Запишите все возможные способы.
- 20) Как определить тангенциальное ускорение точки твердого тела при вращении, если известно угловое ускорение?
- 21) Что такое абсолютно твердое тело?
- 22) Что такое осестремительное ускорение?
- 23) Что такое поступательное движение?
- 24) Чем путь отличается от перемещения?
- 25) Куда направлена скорость при криволинейном движении?
- 26) Как определяется нормальное ускорение точки твердого тела?
- 27) Что такое ускорение?
- 28) Как преобразуются скорости, если система  $K$  движется относительно  $K'$  поступательно?
- 29) Назовите 4 типа фундаментальных взаимодействий.
- 30) Сформулируйте принцип относительности Галилея.
- 31) Сформулируйте границы применимости механики Ньютона.
- 32) Первый закон Ньютона звучит:
- 33) Инерциальные системы отчета - это...
- 34) Неинерциальные системы отсчета - это...
- 35) Что такое инерция?
- 36) Сформулируйте закон инерции Галилея-Ньютона.
- 37) Запишите преобразования Галилея
- 38) Запишите известные Вам силы инерции и их выражения.
- 39) Запишите теорему об изменении импульса тела.
- 40) Запишите теорему об изменении кинетической энергии тела.
- 41) Запишите теорему об изменении потенциальной энергии тела.
- 42) Запишите теорему об изменении полной энергии тела.
- 43) Какие силы называют консервативными?
- 44) Сформулируйте закон сохранения импульса.
- 45) Как связаны сила и потенциальная энергия?
- 46) Какие законы сохранения выполняются при абсолютно упругом ударе?
- 47) Запишите выражение для кинетической энергии в системе, связанной с центром масс с использованием приведенной массы и относительной скорости.
- 48) Какие законы сохранения выполняются при абсолютно неупругом ударе?
- 49) Что такое приведенная масса?
- 50) Что такое абсолютно твердое тело?
- 51) Как определяется момент инерции тела в случае дискретного распределения массы?
- 52) Запишите уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 53) Как определяется работа при вращении твердого тела?
- 54) Как определяется момент инерции тела в случае непрерывного распределения массы?
- 55) Сформулируйте теорему Штейнера.
- 56) Как определяется кинетическая энергия при вращении твердого тела?
- 57) Как связаны длина дуги, пройденной точкой твердого тела, и угол поворота тела?
- 58) Как преобразуются ускорения, если система  $K$  движется относительно  $K'$  вращательно?
- 59) Запишите закон движения точки твердого тела, совершающего вращательное движение вокруг неподвижной оси.
- 60) Как связаны линейная и угловая скорости?
- 61) Что такое мгновенная ось вращения?
- 62) Что такое плоское движение тела?
- 63) Что такое гироскоп?

- 64) Что такое главные оси тела?
- 65) Как найти кинетическую энергию при плоском движении тела?
- 66) Запишите основные уравнения динамики плоского движения тела.
- 67) Как определяется момент импульса тела?
- 68) Как определяется момент силы тела?
- 69) Какова максимальная скорость передачи взаимодействия?
- 70) Как вы понимаете следующую фразу: «длина понятие относительное»?
- 71) Может ли скорость сближения двух частиц в данной системе отсчета оказаться больше скорости света?
- 72) Приведите примеры инвариантных величин в физике.
- 73) Существует ли абсолютная инерциальная система отсчета?
- 74) Сформулируйте постулаты Эйнштейна.
- 75) Как вы понимаете следующую фразу: «одновременность понятие относительное»?
- 76) Может ли относительная скорость частицы в системе отсчета, связанной с другой частицей, оказаться больше скорости света?
- 77) Что такое инвариант?
- 78) Запишите преобразования Лоренца.
- 79) Времениподобные и пространственноподобные интервалы
- 80) Преобразования Лоренца для скорости.
- 81) Релятивистский импульс.
- 82) Основное уравнение релятивистской динамики.
- 83) Что такое масса покоя?
- 84) Кинетическая энергия релятивистской частицы.
- 85) Закон взаимосвязи массы и энергии.
- 86) Связь между импульсом и энергией частицы.
- 87) Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории.
- 88) Каковы особенности строения, газов.
- 89) Что такое относительная молекулярная масса вещества?
- 90) Что такое один моль вещества?
- 91) Сколько молекул (атомов) содержится в одном моле вещества?
- 92) Что такое молярная масса вещества?
- 93) Как определить молярную массу вещества по таблице Менделеева?
- 94) Чем определяется давление газа в сосуде?
- 95) Какие допущения приняты в модели идеального газа?
- 96) Запишите формулу основного уравнения МКТ идеального газа. Какие физические величины обозначены буквами этого уравнения, какова их размерность в системе СИ?
- 97) Какая шкала температур используется при расчетах в молекулярной физике?
- 98) Что принято за 00 в абсолютной шкале температур?
- 99) Может ли температура быть равной 00 по этой шкале и почему?
- 100) Какие параметры связывает между собой уравнение состояния идеального
- 101) Изотермический процесс, формулировка.
- 102) Изотермический процесс, графическое представление.
- 103) Изобарный процесс, формулировка.
- 104) Изобарный процесс, формулировка.
- 105) Изохорный процесс, формулировка
- 106) Изохорный процесс, графическое представление.
- 107) Дать определение напряженности и потенциала электрического поля. Вывести формулу, устанавливающую связь между этими величинами.
- 108) Пользуясь теоремой Гаусса, определить напряженность электростатического поля на расстоянии  $r$  от центра сферы радиуса  $R$  ( $R > r$ ), заряженной с объемной плотностью  $\rho$ .

- 109) Пользуясь теоремой Гаусса, вывести формулу для напряженности бесконечного равномерно заряженного цилиндра (нити).
- 110) Записать формулы для физических величин, характеризующих электрическое поле в диэлектриках. Сформулировать и записать теорему Гаусса для поля в диэлектриках.
- 111) Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Выведите условие для векторов  $E$  и  $D$  на границе раздела двух диэлектрических сред.
- 112) Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков.
- 113) Поляризации полярных и неполярных диэлектриков. Какая физическая величина определяет степень поляризации диэлектриков, как она связана с напряженностью электрического поля в диэлектриках?
- 114) Сформулировать условия равновесия зарядов в проводнике. Вывести формулу для напряженности поля вблизи поверхности проводника.
- 115) Пользуясь формулой для энергии заряженного конденсатора, вывести формулу для объемной плотности энергии электростатического поля.
- 116) Вывести, пользуясь классической электронной теорией металлов, закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме.
- 117) Вывести, пользуясь классической теорией электропроводности металлов, закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
- 118) Вывести закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме.
- 119) Сопротивление и проводимость проводников. Зависимость сопротивления и проводимости от температуры.
- 120) Сформулировать принцип суперпозиции магнитных полей. Вывести формулу для определения магнитной индукции  $B$  поля проводника с током конечной длины.
- 121) Записать закон Био-Савара-Лапласа. Вывести формулу для магнитной индукции поля, создаваемого бесконечно длинным проводником с током.
- 122) Записать закон Био-Савара-Лапласа. Вывести формулу для магнитной индукции поля в центре кругового тока.
- 123) Вывести теорему о циркуляции вектора магнитной индукции. Объяснить физический смысл полученной формулы.
- 124) Закон полного тока для магнитного поля в вакууме (вывести формулу).
- 125) Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции  $B$ . Применив ее, рассчитайте магнитное поле соленоида.
- 126) Дайте определение потока вектора магнитной индукции. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля, объяснив ее физический смысл.
- 127) Эффект Холла. Вывести формулу для холловской разности потенциалов.
- 128) Используя закон сохранения энергии, вывести основной закон электромагнитной индукции.
- 129) Природа диа- и парамагнетизма.
- 130) Особенности магнитных свойств ферромагнетиков. Механизм намагничивания ферромагнетиков.
- 131) Вывести дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний, записать его решение. Дать определение коэффициента затухания, логарифмического коэффициента затухания.
- 132) Вывести дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний, записать его решение. Дать определение коэффициента затухания, логарифмического декремента затухания.
- 133) Ток смещения. Вывести формулу для плотности тока смещения.
- 134) Первое уравнение Максвелла. Физический смысл этого уравнения.

- 135) Второе уравнение Максвелла. Физический смысл этого уравнения.
- 136) Используя уравнение Максвелла, объясните возникновение электромагнитных волн.
- 137) В чем заключается явление внешнего фотоэффекта?
- 138) Каковы закономерности фотоэффекта, открытые Столетовым?
- 139) В чем суть квантовой теории света?
- 140) Каковы характеристики фотона
- 141) Как записывается уравнение Эйнштейна для фотоэффекта? Каков физический смысл входящих в него величин?
- 142) Как уравнение Эйнштейна объясняет закономерности фотоэффекта?
- 143) Что такое "красная граница" фотоэффекта и почему она носит такое название?
- 144) Как устроен фотоэлемент?
- 145) Что называется световой характеристикой фотоэлемента?
- 146) Что такое вольтамперная характеристика фотоэлемента? Что называется фототоком насыщения?
- 147) Каково устройство и принцип работы фотодинарона? Что называется коэффициентом вторичной эмиссии электронов?
- 148) Каким образом в работе определяется "красная граница" фотоэффекта? Почему используется метод экстраполяции?
- 149) Обладает ли фотоэффект инерционностью?
- 150) Атом водорода в теории Н. Бора.
- 151) Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера.
- 152) Соотношение неопределенностей.
- 153) Уравнение Шредингера.

#### 4 Оценочные средства по дисциплине

Оценочные средства по дисциплине обеспечивают проверку освоения планируемых результатов обучения посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Коллоквиум

*а) типовые вопросы - образец:*

*Раздел «Физические основы механики»*

1. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействия
2. Кинематика вращательного движения.
3. Сила тяжести и вес тела.
4. Связь ускорений в инерциальной и неинерциальной системах отсчета
5. Проекция скорости и ускорения в декартовой системе координат.
6. Вычисление пути, проходимого точкой при неравномерном движении.
7. Масса инертная и масса гравитационная
8. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
9. Масса и импульс тела. Законы Ньютона.
10. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики материальной точки
11. Векторный, координатный и естественный способы задания движения.
12. Перемещение, скорость и ускорение

13. Конечность скорости распространения взаимодействия
14. Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета
15. Скорость и ускорение в естественном способе задания движения (нормальное и тангенциальное ускорения).
16. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
17. Силы инерции
18. Теорема о движении центра инерции системы тел
19. Сила тяжести и вес тела.
20. Сила Кориолиса
21. Центробежная сила инерции
22. Задачи на темы: уравнение движения, теоремы о приращении импульса, кинетической и механической энергий, убыль потенциальной энергии, законы сохранения, движение относительно неинерциальных систем отсчета.

### ***Раздел «Колебания и волны»***

1. Периодические процессы. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Представление гармонических колебаний с помощью вектора амплитуды. Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение гармонических колебаний одного направления и близких частот. Биения.  
  
Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковых частот, имеющих разные значения амплитуд и начальных фаз.  
Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях. Влияние разности фаз на вид результирующего колебания.  
Сложение гармонических колебаний, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и имеющих частоты, относящиеся как целые числа. Фигуры Лиссажу.
2. Гармонический осциллятор. Собственные колебания гармонического осциллятора. Вывод дифференциального уравнения гармонического осциллятора на примере пружинного маятника. Собственные колебания гармонического осциллятора. Частота колебаний, амплитуда, начальная фаза. Нахождение амплитуды и начальной фазы колебаний по начальным условиям.  
Физический маятник. Частота, амплитуда, начальная фаза малых колебаний физического маятника.  
Период колебаний математического маятника.  
Период колебаний пружинного маятника.  
Квазиупругая сила. Потенциальная энергия гармонического осциллятора.  
Малые колебания системы вблизи положения равновесия. Нахождение частоты малых колебаний.  
Энергия гармонического осциллятора.
3. Затухающие колебания гармонического осциллятора.  
Дифференциальное уравнение затухающих колебаний гармонического осциллятора. Частота, амплитуда, начальная фаза колебаний.  
Затухающие колебания гармонического осциллятора. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность.
4. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием силы, изменяющейся со временем по гармоническому закону.  
Частота, амплитуда, фаза вынужденных колебаний.  
Явление резонанса. Амплитудная резонансная кривая. Добротность осциллятора. Полуширина амплитудной резонансной кривой. Резонансная частота, резонансная амплитуда.
5. Автоколебания. Основные элементы автоколебательной системы.

6. Задачи на темы: собственные гармонические колебания, собственные затухающие колебания, вынужденные гармонические колебания.

### ***Раздел «Электричество»***

1. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
2. Объёмная, поверхностная и линейная плотности заряда.
3. Электрическое поле на оси кольца.
4. Электрическое поле на оси диска.
5. Поток вектора. Теорема Гаусса.
6. Работа сил электрического поля.
7. Электрический потенциал.
8. Потенциальная энергия заряда в поле.
9. Энергия взаимодействия системы зарядов.
10. Электрический диполь (потенциал и напряжённость электрического поля; момент сил; сила; потенциальная энергия).
11. Поляризация диэлектриков (свободные и связанные заряды; поляризация диэлектрика; поляризационный заряд; поверхностная плотность заряда).
12. Теорема Гаусса для диэлектрика.
13. Диэлектрическая проницаемость.
14. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.
15. Электрические свойства проводников.
16. Электроёмкость. Конденсатор.
17. Задачи на темы: Расчет полей по заданному распределению зарядов, связь напряженности и потенциала электрического поля, применение теоремы Гаусса для расчета электрического поля, поле электрического диполя, поляризация диэлектриков, граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков, электроёмкость.

### ***Раздел «Оптика»***

1. Световая волна. Интенсивность света
2. Пространственная и временная когерентность
3. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн
4. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Бипризма Френеля
5. Интерференция света при отражении от тонкой пластинки. Полосы равного наклона
6. Интерференция света при отражении света тонкой пластинки. Полосы равной толщины.
7. Влияние некогерентности света на характер интерференционной картины.
8. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля
9. Дифракция Фраунгофера на одной щели
10. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля
11. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд
12. Дифракция на круглом экране. Пятно Пуассона.
13. Кольца Ньютона.
14. Задачи на темы: интерференция, дифракция, поляризация.

#### ***б) критерии и шкала оценивания компетенций (результатов)***

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

#### **Описание шкалы оценивания**

**Отметка «отлично»** (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;

- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 22 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 18 до 21) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

**в) Описание шкалы оценивания:**

Рейтинговый балл по дисциплине за коллоквиум	Оценка по 5-балльной системе
27 – 30	Отлично
22 – 26	Хорошо
18 – 21	Удовлетворительно
<17	Неудовлетворительно

## 4.2 Контрольная работа

**а) Контрольные работы, типовые задания:**

**Контрольная работа №1, типовые задания – образец:**

1. Нестабильная частица родилась и распалась в одной и той же точке. Время жизни частицы равно  $\tau = 1$  мкс. Найдите скорость  $V$  системы отсчета, в которой расстояние между точками рождения и распада равно  $l = 3$  км.
2. Нейтрон родился в атмосфере Земли, полетел в некотором направлении в космическое пространство и через некоторое время распался. Кинетическая энергия нейтрона равна  $T = 2$  ГэВ (энергия покоя  $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$ ). Найдите скорость системы  $V$  отсчета, в которой нейтрон родился и распался в одной и той же точке.
3. Навигационный спутник вращается вокруг Земли по орбите, высота которой равна  $h = 1.9 \cdot 10^4$  км. На какое время  $\Delta t$  атомные часы на этом спутнике отстанут из-за лоренцевского замедления темпа хода движущихся часов от аналогичных часов на Земле за одни сутки?
4. Нестабильная частица родилась в атмосфере на высоте  $h = 10$  км и распалась вблизи поверхности Земли. Полная энергия частицы равна  $E = 300$  ГэВ (энергия покоя  $0.14 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$ ), а ее скорость направлена под углом  $60^\circ$  к вертикали. Найдите отношение собственного времени  $\Delta t'$  жизни этой частицы к ее среднему времени жизни  $\tau = 2.6 \cdot 10^{-8}$  с

5. Нейтроны с энергией  $E$  рождаются в гипотетическом источнике в центре Галактики и некоторая их часть летит по направлению к Земле, а половина из этой части долетает до Земли. Расстояние от Земли до центра Галактики равно  $2.6 \cdot 10^4$  световых лет. Среднее время жизни нейтрона  $\tau=887$  с, а энергия покоя  $0.94 \text{ мс}^2 = \text{ГэВ}$ . Найдите энергию  $E$  этих нейтронов.

6.

### **Контрольная работа № 2, типовые задачи - образец:**

#### Задача 1

Определить давление  $p$  водяного пара массой  $m=1$  кг, взятого при температуре  $T=380$  К и объеме  $V$  2 л.

#### Задача 2

Идеальный газ, совершающий цикл Карно,  $2/3$  количества теплоты  $Q_1$ , полученного от нагревателя, отдает охладителю. Температура  $T_2$  охладителя равна 280 К. Определить температуру  $T_1$  нагревателя.

#### Задача 22

Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты  $Q=21$  кДж. Определить работу  $A$ , которую совершил при этом газ, и изменение  $\Delta U$  его внутренней энергии.

#### Задача 23

При изотермическом расширении водорода массой  $m=1$  г, имевшего температуру  $T=280$  К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу  $A$  расширения газа и полученное газом количество теплоты

#### Задача 24

Углекислый газ  $\text{CO}_2$  массой  $m=400$  г был нагрет на  $\Delta T=50$  К при постоянном давлении. Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, количество теплоты  $Q$ , полученное газом, и совершенную им работу  $A$ .

### **Контрольная работа № 3, типовые задачи - образец:**

1. В однородном магнитостатическом поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл равномерно вращается рамка, содержащая  $N = 1000$  витков, с частотой  $n = 10$  Гц. Площадь рамки равна  $S = 150 \text{ см}^2$ . Определите мгновенное значение ЭДС индукции  $i$ , соответствующее углу поворота рамки  $\alpha = 30^\circ$ , где  $\alpha$  – угол между векторами  $B$  и  $n$ , а также максимальное и среднее значения ЭДС за минимальное время  $\tau$ , в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
2. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного прямого провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии  $r_0 = 20$  см от середины его.
3. Сила тока  $I$ , текущего по проводу, равна 30 А, длина  $l$  отрезка равна 60 см.
4. По проводнику, согнутому в виде квадратной рамки со стороной длиной  $a = 10$  см, течет ток силой  $I = 5$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  поля в точке, равноудаленной от вершин квадрата на расстояние, равное длине его стороны.
5. Найти магнитную индукцию в центре тонкого кольца, по которому идет ток силой  $I = 10$  А. Радиус  $R$  кольца равен 5 см.

### **Контрольная работа № 4, типовые задачи - образец:**

1. Определить энергетическую светимость абсолютно черного тела, если максимум спектральной плотности его энергетической приходится на длину волны  $\lambda=700$  нм
2. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками находится в возбужденном состоянии ( $n=2$ ). Определите веро-

ятность обнаружения частицы в области  $\frac{3}{8}l \leq x \leq \frac{5}{8}l$

3. Электрон в атоме водорода находится в состоянии  $n=2$ . Найти энергию электрона, кратность вырождения, возможные значения квантовых чисел  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$ , орбитальный и спиновый моменты импульса атома, проекции этих величин
4. На фотоэлемент с катодом из лития падает излучение с длиной волны  $\lambda = 200$  нм. Определить наименьшее значение задерживающей разности потенциалов, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. Работа выхода лития: 2,39 эВ
5. Воспользовавшись правилами Хунда, определите их основные термы первых пяти элементов таблицы Менделеева.

### б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка	Критерии оценки
Отлично С 27 до 30 баллов	– решении заданий изложены полно; – ответ показывает понимание материала; – приведены верно решения всех заданий, допускаются незначительные арифметические ошибки.
Хорошо с 22 до 26 баллов	– приведенные решения заданий изложен достаточно полно; – при количественной оценке допускаются арифметические ошибки; – приведены верные решения на более чем 80% заданий.
Удовлетворительно с 18 до 21 баллов	– решения заданий изложены неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений; – на 30-40% заданий даны неверные ответы и приведены неверные решения.
Неудовлетворительно с 0 до 17 баллов	– при решении заданий обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала; – приведено неверное решение более чем 50% заданий.

### 4.3 Лабораторные работы, типовые задания:

5	ОПТИКА	Когерентность света.
		Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.
		Изучение интерференции света при отражении от тонких пленок.
		Дифракция света на одной и двух щелях.
		Получение и исследование поляризованного света.
		Вращение плоскости поляризации.
		Интерференция поляризованного света.
		Определение длины волны излучения гелий-неонового лазера методом интерференции (зеркало Френеля)
		Дифракция света на щели, препятствии, круглом отверстии.
		Дифракция на двойной щели и на нескольких щелях.

б) Показатели и критерии оценки выполнения и сдачи лабораторных работ:

<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Баллы (max)</b>
1. Выполнение всех лабораторных работ	- допуск к выполнению работы; - умение работать с приборами; - умение корректно фиксировать показания приборов; - умение правильно оформлять и заносить показания в лабораторный журнал.	30
2. Соблюдение требований к оформлению отчета по лабораторной работе	- правильное оформление вводной части отчета; - правильное оформление расчетной части отчета; - четкая и правильная формулировка вывода исходя из полученных результатов; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы.	30
3. Ответы на контрольные вопросы	- грамотно и верно сформулированы ответы на контрольные вопросы.	40

#### 4.4 Экзамен. Примеры экзаменационных билетов:

### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

**Кафедра Общей и специальной физики**

Направление/ Специальность 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/ Специализация «Материалы фотоники»

Дисциплина Общая физика

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Интерференция поляризованных лучей. Пластинки в  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$  и  $\lambda$ .
2. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
3. Кольца Ньютона.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**  
**Кафедра Общей и специальной физики**

Направление/ Специальность	22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль/ Специализация	«Материалы фотоники»
Дисциплина	Общая физика

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Явление двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса для лучей (о) и (е) в положительном кристалле.
2. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд.
3. Явление интерференции. Интерференция двух цилиндрических волн.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**  
**Кафедра Общей и специальной физики**

Направление/ Специальность	22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль/ Специализация	«Материалы фотоники»
Дисциплина	Общая физика

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. В чем суть координатного, векторного и естественного способов задания движения.
2. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии частицы.
3. Как вычислить момент инерции однородного сплошного тела. Приведите примеры.

(

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ**  
**Кафедра Общей и специальной физики**

Направление/ Специальность	22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль/ Специализация	«Материалы фотоники»
Дисциплина	Общая физика

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Сформулируйте законы Ньютона. Определите границы применимости законов Ньютона.
2. Какие силы называют консервативными. Приведите примеры. Как связана работа консервативной силы с изменением потенциальной энергии частицы.
3. Как связана кинетическая энергия релятивистской частицы с ее импульсом.

*б) критерии и шкала оценивания компетенций (результатов):*

### б) Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литера-

	турой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

**в) Описание шкалы оценивания:**

Рейтинговый балл по дисциплине за экзамен	Оценка по 5-балльной системе
36 – 40	Отлично
30 – 35	Хорошо
24 – 29	Удовлетворительно
<23	Неудовлетворительно

## **5 Итоговая аттестация по дисциплине**

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр:

– контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам / темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра;

– контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам / темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Для допуска к экзамену студент должен выполнить и защитить результаты выполнения указанных преподавателем лабораторных работ.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
Коллоквиум	8	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
Контрольная работа	16	18	30
Лабораторные работы	1-16	допуск	допуск
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
Экзамен		25	40
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т. ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

На каждом практическом занятии выполняются задания по пройденным темам согласно рабочему плану изучения дисциплины. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде **экзамена**, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

**Экзамен** предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и си-

стематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений применять их в решении практических задач, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине