Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
педагогического образования
_____ И.В. Шимлина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая и экспериментальная физика

44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»
(направленность (профиль): «Математика и физика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 59d48162ed3eb4e4958fffae3beda074faa1a70f
Владелец: Директор ИПО Шимлина Инна Владимировна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 04-03-2026 08:25:03 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся современного представления о физической картине мира и о месте физики в будущей профессиональной деятельности выпускников.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение обучающимися теоретических знаний в области физики;
усвоение основных физических явлений и законов физики и приобретение навыков применения законов физики при решении физических задач;;
формирование навыков применения знаний из области физики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов;;
ознакомление обучающихся с приборами и оборудованием для проведения измерений и формирование начальных навыков
проведения измерений, обработки и представления результатов эксперимента.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Методика обучения физике;
– Математика;
– Элементарная математика;
– Математический анализ;
– Алгебра;
– Геометрия.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Элементарная физика;
– Теоретическая физика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения	– знать: основные физические явления и законы физики, области их применения для решения поставленных задач. – уметь: применять знания о физических явлениях и законах физики для решения поставленных задач.
		УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	– знать: основы поиска информации необходимой для решения поставленной задачи. – уметь: критически анализировать найденную для решения поставленной задачи информацию.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***	***8 семестр***	***9 семестр***	***10 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет с оценкой*	*экзамен*	*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***612***	*108*	*180*	*216*	*108*
	зачетных единиц	***17***	*3*	*5*	*6*	*3*

Лекции, *академ. час.*	***48***	*10*	*10*	*12*	*16*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***92***	*22*	*22*	*24*	*24*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***104***	*22*	*34*	*24*	*24*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***305***	*45*	*96*	*138*	*26*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***63***	*9*	*18*	*18*	*18*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ;

Тема 1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения тела (Путь и перемещение, Скорость поступательного движения тела, Линейное ускорение и его составляющие, Угловая скорость, угловое ускорение);

Тема 1.2 Динамика поступательного движения тела (Законы Ньютона, Импульс движения тел, Закон сохранения импульса, Работа, мощность, энергия, Закон сохранения энергии);

Тема 1.3 Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела (Момент силы, Момент инерции, Уравнение движения вращающегося тела, Момент импульса движения тела, Закон сохранения момента импульса, Кинетическая энергия и работа вращающегося тела);

Тема 1.4 Колебательное движение (Кинематика гармонических колебаний, Динамика гармонических колебаний, Сложение гармонических колебаний, Энергия гармонических колебаний, Маятники: математический, пружинный, физический);;

Раздел 2 ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ;

Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов (Статистический и термодинамический методы исследования

физических явлений, Термодинамические параметры. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Изопроцессы, Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекул. Средняя квадратичная скорость, Температура – мера теплового хаотического движения. Теорема о равномерном распределении энергии, Распределение Больцмана по энергиям. Газ в поле сил тяжести. Барометрическая формула, Распределение Максвелла для молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость);;

Тема 2.2 Термодинамика (Механическая энергия и внутренняя энергия. Внутренняя энергия как функция состояния термодинамической системы, Первое начало термодинамики. Вечный двигатель первого рода, Работа и теплота, Изопроцессы, Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.Тепловая машина. Вечный двигатель второго рода. Холодильная машина. Направленность термодинамических процессов, Энтропия как функция состояния системы. Свойства энтропии. Теорема Нернста. Формула Больцмана, Статистический характер второго начала термодинамики. Границы применимости второго начала термодинамики;;

Тема 2.3 Агрегатные состояния. Фазовые равновесия и фазовые превращения (Реальные газы. Уравнение Ван дер Ваальса,Изотермы Ван дер Ваальса и Эндрюса. Критическое состояние. Критические параметры, Внутренняя энергия реального газа, Жидкости. Строение жидкостей, Свойства жидкостей, поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание, капиллярные явления, Твердые тела. Кристаллическое и аморфное состояния. Классификация кристаллов, Дефекты в кристаллах. Упрочнение кристаллов. Закон Гука, Фазы и фазовые переходы. Тройная точка. Диаграмма состояния);;

Раздел 3 ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ;

Тема 3.1 Электрические заряды и электростатическое поле ((Электрический заряд и его свойства, Закон Кулона. Понятие напряженности электростатического поля. Напряженность электростатического поля точечного заряда, Графическое изображение электростатического поля. Силовые линии. Определение направления напряженности электростатического поля, Принцип суперпозиции электростатических полей (для напряженности)).;

Тема 3.2 Расчет напряженности электростатических полей, созданных равномерно заряженными телами (Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, Поле бесконечной равномерно заряженной нити, Поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, Поле двух разноименно заряженных параллельных плоскостей). Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля (Работа сил электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности, Потенциал

электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей (для потенциала), Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Градиент потенциала, Потенциал электрического поля точечного заряда и равномерно заряженных тел). Проводники и диэлектрики (Основные понятия.
Проводники в электростатическом поле, Типы диэлектриков. Электрическое поле в присутствие диэлектрика Электроемкость заряженного проводника. Конденсатор. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов, Энергия электрического поля. Плотность энергии. Потенциальная энергия точечного заряда и системы зарядов);;

Тема 3.3 Основные законы постоянного тока (Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Классическая электронная теория;

Раздел 4 ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ;

Тема 4.1 Магнитное поле тока в вакууме и его описание (Понятие о магнитном поле тока. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитной индукции, Элемент тока. Принцип суперпозиции, Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитных полей, Магнитный поток. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение теоремы к расчету магнитных полей, Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие токов, Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле, Механическая работа перемещения проводника и рамки с током в магнитном поле.);

Тема 4.2 Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля (Открытие явления и его определение. Закон Фарадея и правило Ленца, Величина ЭДС индукции. Природа возникновения ЭДС индукции, Явление самоиндукции, Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля);;

Тема 4.3 Магнитное поле в веществе (Типы магнетиков, Магнитные моменты атомов, Атом во внешнем магнитном поле. Диамагнитный эффект. Диамагнетизм, Парамагнетизм, Расчет магнитного поля в магнетиках, Ферромагнетизм. Явление гистерезиса);;

Тема 4.4 Уравнения Максвелла и электромагнитные волны (Общее представление о теории электромагнитных волн Максвелла. Первое и второе уравнения Максвелла. Физический смысл этих уравнений, Система уравнений Максвелла для электромагнитных полей в интегральной форме, Возникновение электромагнитных волн, Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн). Некоторые вопросы физики пространства и времени

(Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, Следствия из преобразований Лоренца, Механика специальной теории относительности, Происхождение магнитного поля как проявление релятивистского эффекта);;

Тема 4.5 Интерференция электромагнитных волн (Методы наблюдения
интерференции света. Когерентные источники света, Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, Полосы равной толщины. Кольца Ньютона);

Тема 4.6 Дифракция электромагнитных волн (Принцип Гюйгенса-Френеля, Зоны
Френеля, Дифракция на круглом отверстии и круглом диске, Дифракция Фраунгофера на щели, Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэггов, Дифракция рентгеновских лучей.);;

Тема 4.7 Поляризация электромагнитных волн (Естественный и поляризованный
свет. Закон Малюса, Поляризация при отражении. Закон Брюстера, Двойное лучепреломление. Призма Николя. Интерференция поляризованных лучей. Анализ упругих напряжений в конструкциях. Вращение плоскости поляризации;

Раздел 5 КВАНТОВАЯ ФИЗИКА;

Тема 5.1 Тепловое излучение (Основные понятия. Закон Кирхгофа Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела, Законы излучения абсолютно черного тела, Излучение нечерных тел, Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка, Использование законов теплового излучения на практике);;

Тема 5.2 Явление фотоэффекта (Типы фотоэффекта, Внешний фотоэффект. Законы Столетова, Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта, Применение фотоэффекта).
Фотон и его свойства. Двойственная природа света;

Тема 5.3 Элементы квантовой механики (Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля, Принцип неопределенностей Гейзенберга, Статистический смысл волн де Бройля. Волновая функция, Основные постулаты квантовой механики. Уравнение Шредингера, Современное представление о строении атомов. Электрон в атоме водорода, Мультиплетность спектра и спин электрона. Принцип Паули, Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов.);

Тема 5.4 Строение и основные свойства ядер (Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядер, Ядерные силы и их свойства. Феноменологические модели ядра, Радиоактивность, ее типы. Закон радиоактивного превращения. Правила смещения, Типы радиоактивного превращения, Ядерные реакции, их типы. Реакция деления тяжелых ядер, Проблемы ядерной энергетики);

Тема 5.5 Элементарные частицы (Типы взаимодействия и классы элементарных частиц, Частицы и античастицы, Взаимопревращение частиц, Законы сохранения в микромире, Кварки, Физическая картина мира).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Кинематика поступательного и вращательного движения тела (Путь и перемещение, Скорость поступательного движения тела, Линейное ускорение и его составляющие, Угловая скорость, угловое ускорение)	2	
Тема 1.2.	Динамика поступательного движения тела (Законы Ньютона, Импульс движения тел, Закон сохранения импульса, Работа, мощность, энергия, Закон сохранения энергии)	2	
Тема 1.3.	Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела (Момент силы, Момент инерции, Уравнение движения вращающегося тела, Момент импульса движения тела, Закон сохранения момента импульса, Кинетическая энергия и работа вращающегося тела)	2	
Тема 1.4.	Колебательное движение (Кинематика гармонических колебаний, Динамика гармонических колебаний, Сложение гармонических колебаний, Энергия гармонических колебаний, Маятники: математический, пружинный, физический);	2	
Тема 2.1.	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	4	

	(Статистический и термодинамический методы исследования физических явлений, Термодинамические параметры. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Изопроцессы, Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекул. Средняя квадратичная скорость, Температура – мера теплового хаотического движения. Теорема о равномерном распределении энергии, Распределение Больцмана по энергиям. Газ в поле сил тяжести. Барометрическая формула, Распределение Максвелла для молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость);		
Тема 2.2.	Термодинамика (Механическая энергия и внутренняя энергия. Внутренняя энергия как функция состояния термодинамической системы, Первое начало термодинамики. Вечный двигатель первого рода, Работа и теплота, Изопроцессы, Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.Тепловая машина. Вечный двигатель второго рода. Холодильная машина. Направленность термодинамических процессов, Энтропия как функция состояния системы. Свойства энтропии. Теорема Нернста. Формула Больцмана, Статистический характер	2	

	второго начала термодинамики. Границы применимости второго начала термодинамики;		
Тема 2.3.	Агрегатные состояния. Фазовые равновесия и фазовые превращения (Реальные газы. Уравнение Ван дер Ваальса,Изотермы Ван дер Ваальса и Эндрюса. Критическое состояние. Критические параметры, Внутренняя энергия реального газа, Жидкости. Строение жидкостей, Свойства жидкостей, поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание, капиллярные явления, Твердые тела. Кристаллическое и аморфное состояния. Классификация кристаллов, Дефекты в кристаллах. Упрочнение кристаллов. Закон Гука, Фазы и фазовые переходы. Тройная точка. Диаграмма состояния);	2	
Тема 3.1.	Электрические заряды и электростатическое поле ((Электрический заряд и его свойства, Закон Кулона. Понятие напряженности электростатического поля. Напряженность электростатического поля точечного заряда, Графическое изображение электростатического поля. Силовые линии. Определение направления напряженности электростатического поля, Принцип суперпозиции электростатических полей (для напряженности)).	2	
Тема 3.2.	Расчет напряженности электростатических полей, созданных равномерно заряженными телами (Поток	4	

	вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, Поле бесконечной равномерно заряженной нити, Поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, Поле двух разноименно заряженных параллельных плоскостей). Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля (Работа сил электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности, Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей (для потенциала), Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Градиент потенциала, Потенциал электрического поля точечного заряда и равномерно заряженных тел). Проводники и диэлектрики (Основные понятия. Проводники в электростатическом поле, Типы диэлектриков. Электрическое поле в присутствие диэлектрика Электроемкость заряженного проводника. Конденсатор. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов, Энергия электрического поля. Плотность энергии. Потенциальная энергия точечного заряда и		

	системы зарядов);		
Тема 3.3.	Основные законы постоянного тока (Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Классическая электронная теория	2	
Тема 4.1.	Магнитное поле тока в вакууме и его описание (Понятие о магнитном поле тока. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитной индукции, Элемент тока. Принцип суперпозиции, Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитных полей, Магнитный поток. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение теоремы к расчету магнитных полей, Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие токов, Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле, Механическая работа перемещения проводника и рамки с током в магнитном поле.)	2	
Тема 4.2.	Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля (Открытие явления и его определение. Закон Фарадея и правило Ленца, Величина ЭДС индукции. Природа возникновения ЭДС индукции, Явление самоиндукции, Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля);	2	
Тема 4.3.	Магнитное поле в веществе (Типы магнетиков, Магнитные моменты атомов, Атом во внешнем магнитном	2	

	поле. Диамагнитный эффект. Диамагнетизм, Парамагнетизм, Расчет магнитного поля в магнетиках, Ферромагнетизм. Явление гистерезиса);		
Тема 4.4.	Уравнения Максвелла и электромагнитные волны (Общее представление о теории электромагнитных волн Максвелла. Первое и второе уравнения Максвелла. Физический смысл этих уравнений, Система уравнений Максвелла для электромагнитных полей в интегральной форме, Возникновение электромагнитных волн, Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн). Некоторые вопросы физики пространства и времени (Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, Следствия из преобразований Лоренца, Механика специальной теории относительности, Происхождение магнитного поля как проявление релятивистского эффекта);	2	
Тема 4.5.	Интерференция электромагнитных волн (Методы наблюдения интерференции света. Когерентные источники света, Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, Полосы равной толщины. Кольца Ньютона)	2	
Тема 4.6.	Дифракция электромагнитных волн (Принцип	2	

	Гюйгенса-Френеля, Зоны Френеля, Дифракция на круглом отверстии и круглом диске, Дифракция Фраунгофера на щели, Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэггов, Дифракция рентгеновских лучей.);		
Тема 4.7.	Поляризация электромагнитных волн (Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса, Поляризация при отражении. Закон Брюстера, Двойное лучепреломление. Призма Николя. Интерференция поляризованных лучей. Анализ упругих напряжений в конструкциях. Вращение плоскости поляризации	2	
Тема 5.1.	Тепловое излучение (Основные понятия. Закон Кирхгофа Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела, Законы излучения абсолютно черного тела, Излучение нечерных тел, Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка, Использование законов теплового излучения на практике);	2	
Тема 5.2.	Явление фотоэффекта (Типы фотоэффекта, Внешний фотоэффект. Законы Столетова, Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта, Применение фотоэффекта). Фотон и его свойства. Двойственная природа света	2	
Тема 5.3.	Элементы квантовой механики (Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля, Принцип неопределенностей	2	

	Гейзенберга, Статистический смысл волн де Бройля. Волновая функция, Основные постулаты квантовой механики. Уравнение Шредингера, Современное представление о строении атомов. Электрон в атоме водорода, Мультиплетность спектра и спин электрона. Принцип Паули, Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов.)		
Тема 5.4.	Строение и основные свойства ядер (Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядер, Ядерные силы и их свойства. Феноменологические модели ядра, Радиоактивность, ее типы. Закон радиоактивного превращения. Правила смещения, Типы радиоактивного превращения, Ядерные реакции, их типы. Реакция деления тяжелых ядер, Проблемы ядерной энергетики)	2	
Тема 5.5.	Элементарные частицы (Типы взаимодействия и классы элементарных частиц, Частицы и античастицы, Взаимопревращение частиц, Законы сохранения в микромире, Кварки, Физическая картина мира)	2	
Итого:		**48**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Тема 1.1.	Кинематика поступательного и вращательного движения тела (Путь и перемещение, Скорость поступательного движения тела, Линейное ускорение и его составляющие, Угловая скорость, угловое ускорение)	4	
Тема 1.2.	Динамика поступательного движения тела (Законы Ньютона, Импульс движения тел, Закон сохранения импульса, Работа, мощность, энергия, Закон сохранения энергии)	4	
Тема 1.3.	Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела (Момент силы, Момент инерции, Уравнение движения вращающегося тела, Момент импульса движения тела, Закон сохранения момента импульса, Кинетическая энергия и работа вращающегося тела)	4	
Тема 1.4.	Колебательное движение (Кинематика гармонических колебаний, Динамика гармонических колебаний, Сложение гармонических колебаний, Энергия гармонических колебаний, Маятники: математический, пружинный, физический);	4	
Тема 2.1.	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов (Статистический и термодинамический методы исследования физических явлений, Термодинамические параметры. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Изопроцессы, Основное уравнение молекулярно-кинетической	6	

	теории. Средняя энергия молекул. Средняя квадратичная скорость, Температура – мера теплового хаотического движения. Теорема о равномерном распределении энергии, Распределение Больцмана по энергиям. Газ в поле сил тяжести. Барометрическая формула, Распределение Максвелла для молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость);		
Тема 2.2.	Термодинамика (Механическая энергия и внутренняя энергия. Внутренняя энергия как функция состояния термодинамической системы, Первое начало термодинамики. Вечный двигатель первого рода, Работа и теплота, Изопроцессы, Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.Тепловая машина. Вечный двигатель второго рода. Холодильная машина. Направленность термодинамических процессов, Энтропия как функция состояния системы. Свойства энтропии. Теорема Нернста. Формула Больцмана, Статистический характер второго начала термодинамики. Границы применимости второго начала термодинамики;	6	
Тема 2.3.	Агрегатные состояния. Фазовые равновесия и фазовые превращения (Реальные газы. Уравнение Ван дер Ваальса,Изотермы Ван дер Ваальса и Эндрюса.	6	

	Критическое состояние. Критические параметры, Внутренняя энергия реального газа, Жидкости. Строение жидкостей, Свойства жидкостей, поверхностное натяжение, смачивание и несмачивание, капиллярные явления, Твердые тела. Кристаллическое и аморфное состояния. Классификация кристаллов, Дефекты в кристаллах. Упрочнение кристаллов. Закон Гука, Фазы и фазовые переходы. Тройная точка. Диаграмма состояния);		
Тема 3.1.	Электрические заряды и электростатическое поле ((Электрический заряд и его свойства, Закон Кулона. Понятие напряженности электростатического поля. Напряженность электростатического поля точечного заряда, Графическое изображение электростатического поля. Силовые линии. Определение направления напряженности электростатического поля, Принцип суперпозиции электростатических полей (для напряженности)).	4	
Тема 3.2.	Расчет напряженности электростатических полей, созданных равномерно заряженными телами (Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, Поле бесконечной равномерно заряженной нити, Поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, Поле двух разноименно заряженных	6	

	параллельных плоскостей). Потенциал. Потенциальный характер электростатического поля (Работа сил электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности, Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей (для потенциала), Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Градиент потенциала, Потенциал электрического поля точечного заряда и равномерно заряженных тел). Проводники и диэлектрики (Основные понятия. Проводники в электростатическом поле, Типы диэлектриков. Электрическое поле в присутствие диэлектрика Электроемкость заряженного проводника. Конденсатор. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов, Энергия электрического поля. Плотность энергии. Потенциальная энергия точечного заряда и системы зарядов);		
Тема 3.3.	Основные законы постоянного тока (Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Классическая электронная теория	6	
Тема 4.1.	Магнитное поле тока в вакууме и его описание	8	

	(Понятие о магнитном поле тока. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитной индукции, Элемент тока. Принцип суперпозиции, Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитных полей, Магнитный поток. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение теоремы к расчету магнитных полей, Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие токов, Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле, Механическая работа перемещения проводника и рамки с током в магнитном поле.)		
Тема 4.2.	Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля (Открытие явления и его определение. Закон Фарадея и правило Ленца, Величина ЭДС индукции. Природа возникновения ЭДС индукции, Явление самоиндукции, Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля);	4	
Тема 4.3.	Магнитное поле в веществе (Типы магнетиков, Магнитные моменты атомов, Атом во внешнем магнитном поле. Диамагнитный эффект. Диамагнетизм, Парамагнетизм, Расчет магнитного поля в магнетиках, Ферромагнетизм. Явление гистерезиса);	4	
Тема 4.4.	Уравнения Максвелла и электромагнитные волны (Общее представление о теории электромагнитных	4	

	волн Максвелла. Первое и второе уравнения Максвелла. Физический смысл этих уравнений, Система уравнений Максвелла для электромагнитных полей в интегральной форме, Возникновение электромагнитных волн, Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн). Некоторые вопросы физики пространства и времени (Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, Следствия из преобразований Лоренца, Механика специальной теории относительности, Происхождение магнитного поля как проявление релятивистского эффекта);		
Тема 4.5.	Интерференция электромагнитных волн (Методы наблюдения интерференции света. Когерентные источники света, Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, Полосы равной толщины. Кольца Ньютона)	4	
Тема 4.6.	Дифракция электромагнитных волн (Принцип Гюйгенса-Френеля, Зоны Френеля, Дифракция на круглом отверстии и круглом диске, Дифракция Фраунгофера на щели, Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэггов, Дифракция рентгеновских лучей.);	4	

Тема 4.7.	Поляризация электромагнитных волн (Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса, Поляризация при отражении. Закон Брюстера, Двойное лучепреломление. Призма Николя. Интерференция поляризованных лучей. Анализ упругих напряжений в конструкциях. Вращение плоскости поляризации	4	
Тема 5.1.	Тепловое излучение (Основные понятия. Закон Кирхгофа Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела, Законы излучения абсолютно черного тела, Излучение нечерных тел, Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка, Использование законов теплового излучения на практике);	4	
Тема 5.2.	Явление фотоэффекта (Типы фотоэффекта, Внешний фотоэффект. Законы Столетова, Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта, Применение фотоэффекта). Фотон и его свойства. Двойственная природа света	6	
Тема 5.3.	Элементы квантовой механики (Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля, Принцип неопределенностей Гейзенберга, Статистический смысл волн де Бройля. Волновая функция, Основные постулаты квантовой механики. Уравнение Шредингера, Современное представление о строении атомов. Электрон в атоме водорода, Мультиплетность спектра и	4	

	спин электрона. Принцип Паули, Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов.)		
Тема 5.4.	Строение и основные свойства ядер (Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядер, Ядерные силы и их свойства. Феноменологические модели ядра, Радиоактивность, ее типы. Закон радиоактивного превращения. Правила смещения, Типы радиоактивного превращения, Ядерные реакции, их типы. Реакция деления тяжелых ядер, Проблемы ядерной энергетики)	4	
Тема 5.5.	Элементарные частицы (Типы взаимодействия и классы элементарных частиц, Частицы и античастицы, Взаимопревращение частиц, Законы сохранения в микромире, Кварки, Физическая картина мира)	4	
Итого:		**104**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	30	
Раздел 2.	ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ	10	
Раздел 3.	ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В МЕТАЛЛАХ	20	
Раздел 4.	ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ.	22	

	ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ		
Раздел 5.	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	10	
Итого:		**92**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	60	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	65	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к	80	

	практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.		
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	50	
Раздел 5.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	50	
Контроль	*Подготовка к экзамену (8 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (9 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (10 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**368**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	УК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Домашнее задание; 5. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 6. Наблюдение за работой на практическом занятии;

		7. Отчет о лабораторной работе; 8. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 9. Тестовые задания
Раздел 2.	УК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Домашнее задание; 5. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 6. Наблюдение за работой на практическом занятии; 7. Отчет о лабораторной работе; 8. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 9. Тестовые задания
Раздел 3.	УК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Домашнее задание; 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о лабораторной работе; 7. Тестовые задания
Раздел 4.	УК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Домашнее задание; 5. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 6. Наблюдение за работой на практическом занятии; 7. Отчет о лабораторной работе;

		8. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 9. Тестовые задания
Раздел 5.	УК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Домашнее задание; 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о лабораторной работе; 7. Тестовые задания
Зачет с оценкой.	УК-1	1. Вопросы к зачету с оценкой; 2. Задачи к зачету с оценкой; 3. Зачет с оценкой на основе результатов текущего контроля
Экзамен (8 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен на основе результатов текущего контроля
Экзамен (9 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен на основе результатов текущего контроля
Экзамен (10 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для

устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;	отлично

Наименование параметра оценки	Оценка
обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.8 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.9 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет с оценкой; экзамен (10 семестр); экзамен (8 семестр); экзамен (9 семестр).

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой; вопросы к экзамену; задачи к зачету с оценкой; задачи к экзамену; зачет с оценкой на основе результатов текущего контроля; экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене (10 семестр)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при

Оценка	Требования к знаниям
	видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.4 Оценивание обучающегося на экзамене (8 семестр)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворитель	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся,

Оценка	Требования к знаниям
но	который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.5 Оценивание обучающегося на экзамене (9 семестр)

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Зачет с оценкой в 7 семестре и экзамен в 8 – 10 семестрах может быть проставлен на основе результатов текущего контроля успеваемости при условии своевременного выполнения обучающимся в полном объеме всех заданий в процессе контактной и самостоятельной работы. Оценка формируется как средняя величина от суммы всех оценок, выставленных по результатам выполнения практических работ, домашнего задания и составления конспекта лекций в соответствии с критериями таблицы:

Критерии выставления оценок	Оценка
При средней величине оценки от 4,5 и выше при посещаемости учебных занятий в пределах 90 - 100 %	отлично
При средней величине оценки от 3,5 до 4,4 при посещаемости учебных занятий в пределах 80 - 100 %	хорошо
При средней величине оценки от 2,5 до 3,4 при посещаемости учебных занятий в пределах 60 - 100 %	Удовлетвори-тельно
При средней величине оценки ниже 2,4 при посещаемости учебных занятий ниже 60 %	неудовлетвори тельно
При наличии 50 % и более невыполненных практических, других работ, предусмотренных программой учебной дисциплины, при крайне низкой активности при проведении практических занятий и при	не аттестован

Задания и вопросы для промежуточного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Айзенцон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзенцон. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00487-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/511373 (дата обращения: 02.03.2026);

2 Горлач, В. В. Физика : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08111-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/536883 (дата обращения: 02.03.2026);

3 Редкин, Ю. Н. Курс физики : базовый курс лекций / Ю. Н. Редкин, С. Г. Ворончихин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 146

с. - ISBN 978-5-4499-0814-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449908148.html (дата обращения: 02.03.2026);

4 Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко ; под редакцией В. А. Ильина. — Москва : Юрайт, 2024. — 399 с. —ISBN 978-5-9916-6343-4. – URL: https://urait.ru/bcode/536426 (дата обращения: 02.03.2026);

5 Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Оптика / Алешкевич В. А. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1. -. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112451.html (дата обращения: 02.03.2026);

6 Белов, Г. В. Термодинамика : учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 524 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20064-5. – URL: https://urait.ru/bcode/589264 (дата обращения: 02.03.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Mathcad;
– Maxima;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором, лабораторными установками по всем разделам физики;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)».

Составитель(и):

профессор Невский Сергей Андреевич (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Профессор кафедры
естественнонаучных дисциплин
НФИ КемГУ,
д.х.н., профессор  Ф. И. Иванов

Приложение

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Период колебаний математического маятника равен 2 мс. Частота этого маятника составляет:
1) 500 Гц; 2) 0,5 Гц и 3,14 Гц; 3) 0,5·10-3 Гц; 4) 0,25 Гц.
2. II закон Ньютона определяется по формуле:
1. F= kx; 2) F=gm; 3) F=μN; 4) am =F.
3. На весах в лифте стоит мальчик массой 70 кг. При подъёме лифта вверх с ускорением 2 м/$с^2$ вес мальчика составит:
1. 700 Н; 2) 490 Н; 3) 360 Н; 4) 840 Н.
4. Как изменится сила тяготения между двумя телами массами m_1 и m_2 , если расстояние между ними уменьшится в 2 раза?
1) увеличится в 2 раза; 2) увеличится в 4 раза;
3) уменьшится в 2 раза; 4) уменьшится в 4 раза.
5.Определить механическую работу, если на тело действует сила 1 кН, и оно перемещается на 8 м под углом 60°
к вектору силы.
1. 4 Дж; 2) 400 Дж; 3) 4 кДж; 4) 40000 Дж.
6. Как изменится кинетическая энергия тела массой 10 кг, если его скорость увеличится в 3 раза?
1) увеличится в 3 раза; 2) уменьшится в 3 раз;
3) увеличится в 9 раз; 4) уменьшится в 9 раз.
7. Число молекул в 12 г гелия равно (μ = 0,004 кг/моль – молярная масса гелия, N_A =6,02·10^{23} 1/моль – число Авогадро):
1. 6,02·10^{23}; 2) 12,04·10^{23}; 3) 18,06·10^{23}; 4) 3,01·10^{26}.
8. Запись I закона термодинамики для изохорного процесса имеет вид:
1. Q=A; 2) Q=U; 3) U=A+Q; 4) A+U = Q.
9. Абсолютная температура нагревателя тепловой машины равна 800 К, а холодильника – 127 °С. КПД этой машины равно:
1. 50 %; 2) 82 %; 3) 120 %; 4) 48 %.
10. При давлении 10^5 Па и температуре 200 К объём воздуха в сосуде с подвижным поршнем равен 2 л. При каком давлении воздух займёт объём 4 л, если температура станет 400 К?
1. 10^5 Па; 2) 10 кПа; 3) 5 кПа; 4) 50·10^3 Па.
11. Чему равно общее сопротивление 20 одинаковых сопротивлений по 100 Ом каждое, соединённых параллельно?
1. 5 Ом; 2) 2 кОм; 3) 0,2 Ом; 4) 100 Ом.
12. Три резистора сопротивлениями 3 Ом, 5 Ом, 12 Ом соединены последовательно и включены в электрическую цепь напряжением 80 В. Общая сила тока в цепи равна:
1. 4 А; 2) 2 А ; 3) 3 А; 4) 5 А.

13. Пять одинаковых сопротивления соединили сначала последовательно, а затем параллельно. Во сколько раз уменьшилось общее сопротивление? (ответ записать целым числом).

14. Какими носителями электрического заряда создается электрический ток в газах?

1) электронами; 2) положительными и отрицательными ионами; 3) положительными и отрицательными ионами и электронами; 4) электронами и дырками.

15. Разложение белого света в спектр при прохождении через призму обусловлено:

1) интерференцией света; 2) отражением света; 3) дисперсией света; 4) дифракцией света.

16. Скорость света во всех инерциальных системах отсчета

1) не зависит ни от скорости приёмника света, ни от скорости источника света; 2) зависит только от скорости движения источника света; 3) зависит только от скорости приёмника света; 4) зависит как от скорости приёмника света, так и от скорости источника света.

17. Бета-излучение – это

1) поток ядер гелия; 2) поток протонов; 3) поток электронов; 4) электромагнитные волны

18. Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. Чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза, нужно увеличить энергию фотона на

1) 0,1 эВ; 2) 0,2 эВ; 3) 0,3 эВ; 4) 0,4 эВ.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Раздел I. Физические основы механики

1. Материальная точка движется по окружности по часовой стрелке. Укажите направление вектора угловой скорости.

1. на нас 2. От нас

2. Укажите кинематическое соотношение, в котором допущена ошибка.

1. $v=\omega r$. 2. $a_\tau = \varepsilon r$. 3. $\omega=\omega_0+\varepsilon t$. 4. $a_n = \omega r^2$.

3. Зависимость скорости тела от времени имеет вид v=10-t (м/с). Укажите значения начальной скорости и ускорения точки.

1. v_0 = 1 м/с, a = 10 м/с^2. 2. v_0 = 10 м/с, a = 1 м/с^2 . 3. v_0 = 1 м/с, a = 1 м/с^2 .

4. Зависимость пройденного телом пути *S* от времени *t* имеет вид S = 3t - t² (м). Укажите значения начальной скорости и ускорения точки.

1. v_0 = 3 м/с, a = 2 м/с^2. 2. v_0 = 3 м/с, a = -2 м/с^2 . 3. v_0 = -1 м/с, a = 3 м/с^2 .

5. Тангенциальное ускорение характеризует …

1) изменение положения тела в пространстве.
2) изменение скорости по величине и направлению.
3) изменение скорости по величине.
4) изменение скорости по направлению.

6. Нормальное ускорение характеризует …

1) изменение скорости по величине.
2) изменение скорости по величине и направлению.
3) изменение скорости по направлению.
4) изменение положения тела в пространстве.

9. Укажите случай, соответствующий равноускоренному движению точки по окружности.

1. a_n=const; a_τ=const. 2. $a_n \sim t$; a_τ=const. 3. a_n=0; a_τ=const. 4. $a_n \sim t^2$; a_τ=const.

10. Нормальное ускорение точек тела a_n=const, тангенциальное ускорение a_τ=0. Укажите характер движения.

1. Равномерное прямолинейное. 2. Равномерное вращательное.
3. Равноускоренное прямолинейное. 4. Равноускоренное вращательное.

11. Нормальное ускорение точек тела a_n = 0, тангенциальное ускорение a_τ = const. Укажите характер движения.

1. Равномерное прямолинейное. 2. Равномерное вращательное.
3. Равноускоренное прямолинейное. 4. Равноускоренное вращательное.

12. Вектор полного ускорения при равномерном движении точки по окружности.

1) постоянен по модулю и направлению. 2) равен нулю. 3) постоянен по модулю, но непрерывно изменяется по направлению.

13. При частоте вращения 2 с$^{-1}$.

1) тело совершает один оборот за 2 с.
2) тело совершает 2 оборота за 1 с.
3) проходит путь, равный 2 радиусам окружности, за 1 с.
4) проходит путь, равный 1 радиусу окружности, за 2 с.

14. Материальная точка движется по окружности радиусом *R*=1 м. Она перемещается из точки А в точку В, совершив при этом 1/3 полного оборота . Точка прошла путь …

1) 1 м 2) 3π м 3) 2 м 4) 2π/ 3 м

15. Укажите буквенное обозначение и единицу измерения каждой из перечисленных величин. *Пример:* Сила тока – *I* – А (ампер).
Скорость, ускорение, угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение, частота вращения, период вращения.
16. На тело, движущееся с постоянной скоростью в инерциальной системе отсчета, одновременно начинают действовать две силы, равные по модулю и
не совпадающие по направлению. В результате тело…
1) не изменит скорости.
2) изменит модуль скорости, но не изменит направления движения.
3) изменит направление движения.
4) может изменить и модуль, и направление скорости. Ответ зависит от величины угла между равнодействующей сил и направлением скорости.
17. Импульсом тела называется …
1) произведение массы тела на его ускорение.
2) произведение массы тела на его скорость.
3) произведение массы тела на его объем.
4) произведение силы, действующей на тело, на время ее действия.
18. Импульс тела зависит …
1) только от модуля скорости. 2) только от массы тела.
3) только от направления скорости тела.
4) от массы тела, от скорости и направления скорости.
19. Укажите правильную формулировку закона сохранения импульса.
1. Импульс системы тел есть величина постоянная.
2. Полный импульс всех тел, входящих в систему, не изменяется во времени.
3. Импульс системы тел равен нулю.
4. Суммарный импульс замкнутой системы материальных точек остается постоянным.
20. Укажите правильную формулировку закона сохранения момента импульса.
1. Момент импульса тела есть величина постоянная.
2. Полный момент импульса всех тел системы не изменяется со временем.
3. Момент импульса замкнутой системы материальных точек остается постоянным.
21. Человек, свободно вращаясь на круглой горизонтальной платформе, развёл
руки в стороны. Укажите, как при этом изменились момент инерции *J*, угловая скорость ω, момент импульса *L*.
1. *J*↑ ω ↑ *L*↑ 2. *J*↓ ω ↓ *L*↓ 3. *J*↓ ω ↑ *L*=const 4. *J*↑ □ ω ↓ *L*=const ↓
22. Однородную пружину жесткостью k_0 разрезали пополам. Жесткость каждой из двух новых пружин равна …
1) k_0 2) 2 k_0 3) 4 k_0 4) k_0 /2 5) k_0 /4

23. Тело массой *m* проезжает расстояние *L* вниз вдоль склона, наклоненного под углом α к горизонту. Работа силы тяжести при этом равна …

1) *mgL* 2) *mgL*sinα 3) *mgL*cosα 4) не может быть вычислена, так как неизвестен коэффициент трения тела о плоскость.

24. С увеличением угла наклона наклонной плоскости от 0° до 90° кпд этого простейшего механизма.

1) увеличивается. 2) уменьшается. 3) не изменяется. 4) сначала растет, потом уменьшается.

25. Укажите формулировку закона сохранения механической энергии.

1. Энергия системы не возникает и не исчезает, она только переходит от одного тела к другому.
2. В неконсервативной системе тел полная механическая энергия остается постоянной.
3. Полная механическая энергия замкнутой системы тел, между которыми действуют только консервативные силы, остается постоянной.
4. В замкнутой системе энергия всех тел не изменяется во времени.

26. Мощность представляет собой …

1) работу силы на участке пути.
2) работу переменной силы за конечный промежуток времени.
3) работу, совершаемую за единицу времени.
4) изменение кинетической энергии тела.

27. Происходит абсолютно упругий удар. При этом ударе выполняется …

1) только закон сохранения механической энергии.
2) только закон сохранения импульса.
3) закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии.

28. Происходит абсолютно неупругий удар. При этом ударе выполняется …

1) закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии.
2) только закон сохранения импульса.
3) только общий закон сохранения энергии.
4) закон сохранения импульса и общий закон сохранения энергии.

29. Укажите буквенное обозначение и единицу измерения каждой из перечисленных величин. *Пример:* Сила тока – *I* – А (ампер).

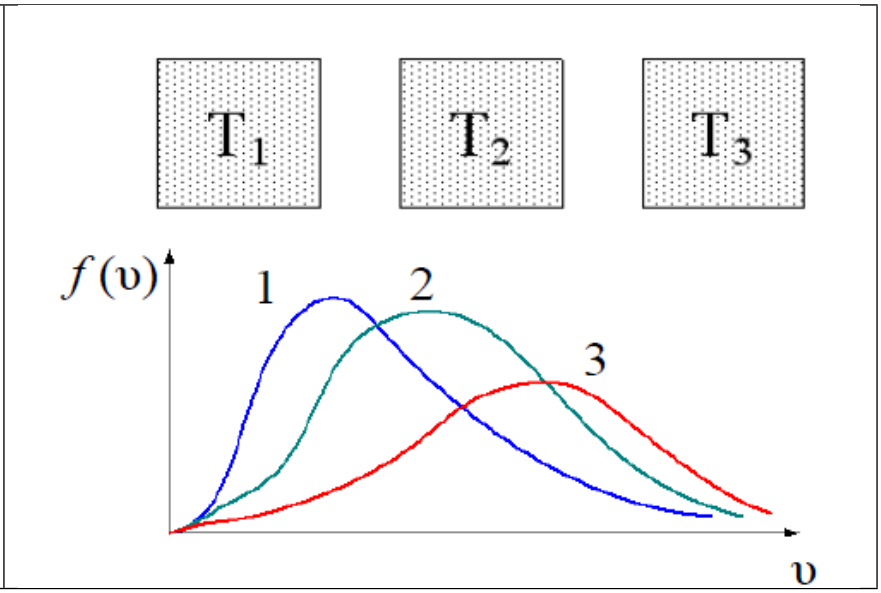
Мощность, энергия, момент силы, момент инерции, момент импульса.

30. Диск катится по горизонтальной поверхности. Укажите формулу, выражающую полную кинетическую энергию этого шара.

1. $W_к = \frac{mv^2}{2}$ 2. $W_к = \frac{J\omega^2}{2}$ 3. $W_к = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$ 4. $W_к = \frac{kx^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$

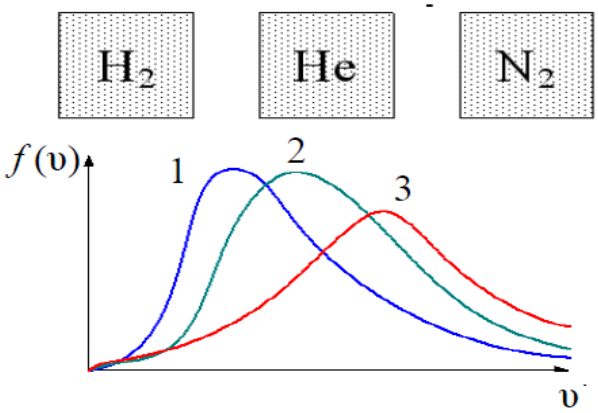
Раздел II. Термодинамика и молекулярная физика

1. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем $T_1 > T_2 > T_3$. Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой T_3 будет описывать кривая.
1) 1; 2) 2; 3) 3.



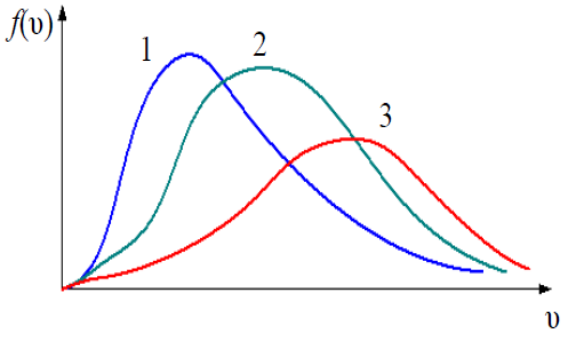
2. Для условия предыдущего теста верными являются утверждения (укажите не менее двух ответов), что…
1) кривая 1 соответствует распределению по скоростям молекул газа при температуре T_3; 2) кривая 3 соответствует распределению по скоростям молекул газа при температуре T_1; 3) кривая 2 соответствует распределению по скоростям молекул газа при температуре T_1; 4) кривая 3 соответствует распределению по скоростям молекул газа при температуре T_3.

3. В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота. Распределение скоростей молекул гелия будет описывать кривая
1) 1; 2) 2; 3) 3.

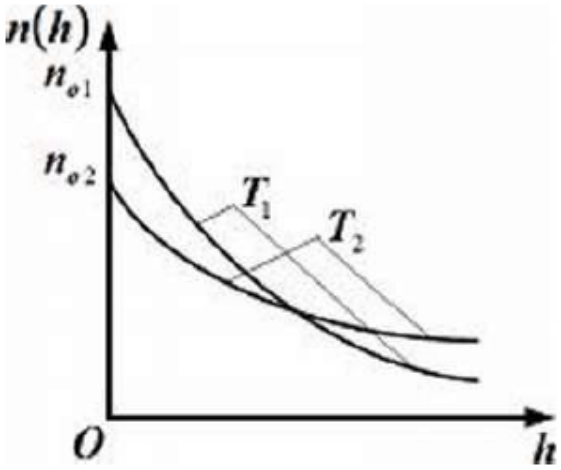


4. Для условия предыдущего теста верными являются утверждения (укажите не менее двух ответов), что…
1) кривая 1 соответствует распределению по скоростям молекул азота;
2) кривая 3 соответствует распределению по скоростям молекул водорода;
3) кривая 1 соответствует распределению по скоростям молекул гелия;
4) кривая 2 соответствует распределению по скоростям молекул азота.

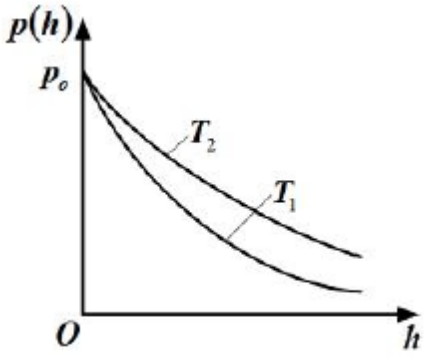
5. На рисунке представлены графики функций распределения молекул идеального газа по скоростям при одинаковой температуре (распределение Максвелла). Для этих функций верными являются утверждения (укажите не менее двух ответов), что…
1) распределение 1 соответствует газу, имеющему наименьшую массу молекул;
2) распределение 1 соответствует газу, имеющему наибольшую массу молекул.



6. На рисунке представлены графики зависимости концентрации молекул идеального газа от высоты над уровнем моря для двух разных температур Т1 и Т2 (распределение Больцмана). Для графиков этих функций верными являются утверждения (укажите не менее двух ответов), что…
1) температура Т2 выше температуры Т1;
2) концентрация молекул на «нулевом уровне» (h = 0), с повышением температуры уменьшается;
3) температура Т2 ниже температуры Т1;
4) с понижением температуры молекулы более равномерно распределяются по высоте.



7. Зависимости давления P идеального газа во внешнем однородном поле силы тяжести от высоты h для двух разных температур представлены на рисунке. Для этих функций неверными являются утверждения (укажите не менее двух ответов), что...
1) зависимость давления идеального газа от высоты определяется не только температурой, но и массой молекул; 2) температура T_1 ниже температуры T_2; 3) давление газа на высоте h равно давлению на «нулевом уровне» (h = 0), если температура газа стремится к абсолютному нулю; 4) температура T_1 выше температуры T_2.



8. Для атомарного водорода (H) число степеней свободы i равно…
1) 7; 2) 1; 3) 5; 4) 3.
9. Максимальное число вращательных степеней свободы молекулы азота N_2 равно…
1) 5; 2) 4; 3) 3; 4) 2.
10. Для водяного пара (H_2O) число степеней свободы i равно…
1) 6; 2) 1; 3) 5; 4) 3.
11. На каждую степень свободы движения молекулы приходится одинаковая энергия, равная kT/2 . При условии, что имеют место все виды движения, средняя кинетическая энергия молекулы азота (N_2) равна…
1) 5kT/2; 2) 7kT/2 ; 3) 2kT; 4) 3kT.
12. Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекул кислорода (O_2) (без учета колебательного движения) равна…
1) 5kT/2; 2) kT ; 3) kT/2 ; 4)3kT/2 .
13. Если не учитывать колебательные движения водяного пара, то отношение кинетической энергии вращательного движения к полной кинетической энергии молекулы равно…
1) 1/2; 2) 2/5; 3) 2/7; 4) 1/3.
14. Газ занимает объем 5 л под давлением 2 МПа. При этом кинетическая энергия поступательного движения всех молекул равна…

1) 15Дж; 2) 15 кДж; 3) 15МДж; 4) 15мкДж.

15. Средний импульс молекулы идеального газа при уменьшении абсолютной температуры газа в 4 раза…

1) уменьшится в 2 раза; 2) увеличится в 2 раза; 3) увеличится в 4 раза; 4) уменьшится в 4 раза.

16. Состояние идеального газа определяется значениями параметров: T_0, p_0, V_0, Определенное количество газа перевели из состояния (p_0, V_0) в состояние ($2p_0$, V_0). При этом его внутренняя энергия…

1) уменьшится; 2) увеличится; 3) не изменится.

17. При увеличении давления в 3 раза и уменьшении объема в 2 раза абсолютная температура идеального газа...

1) увеличится в 1,5 раза; 2) уменьшится в 1,5 раза; 3) уменьшится в 6 раз; 4) увеличится в 6 раз.

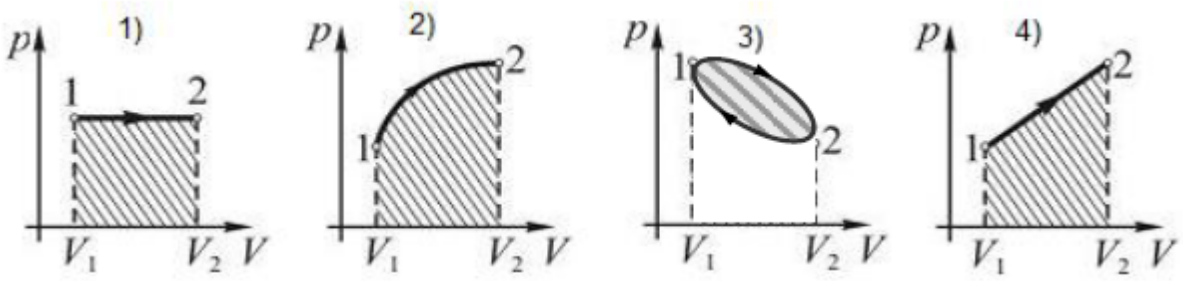
18. При комнатной температуре коэффициент Пуассона, равен 3,5 для…

1) кислорода; 2) гелия; 3) воздуха; 4) водяного пара.

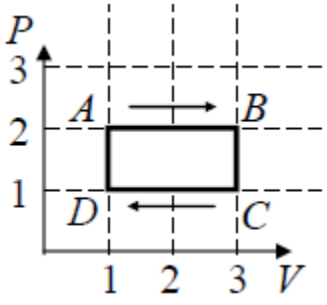
19. Отношение молярных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме соответственно, равно 5/7 …

1) для водорода; 2) для гелия; 3) для неона; 4) для водяного пара

20. Работа, совершаемая идеальным газом при его изобарном расширении, численно равна заштрихованной площади, показанной на рисунке...



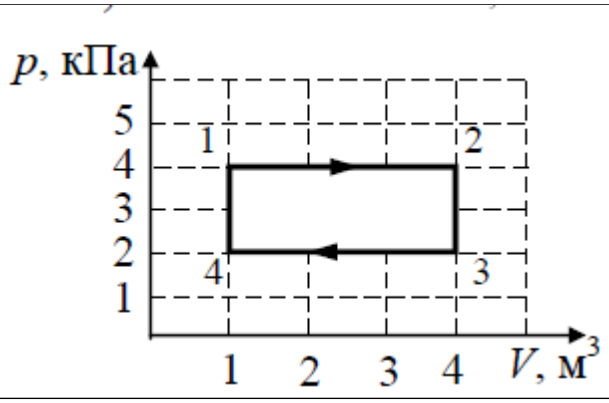
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

21. На (p, V) – диаграмме изображен циклический процесс. На участках DA и AB температура… 1) повышается; 2) понижается; 3) не изменяется; 4) на DA повышается, на AB не изменяется.	

22. На (p, V) – диаграмме теста 21 изображен циклический процесс. На участках BC и CD температура…

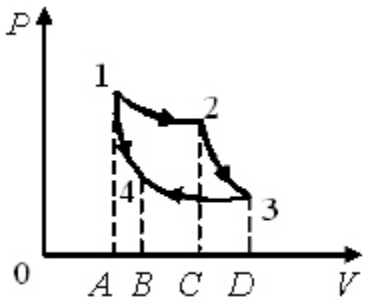
1) повышается; 2) понижается; 3) не изменяется; 4) на BC повышается, на CD понижается.

23. Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке. Отношение работы при нагревании к работе газа за весь цикл по модулю равно ...
1) 6; 2) 3; 3) 12; 4) 2.

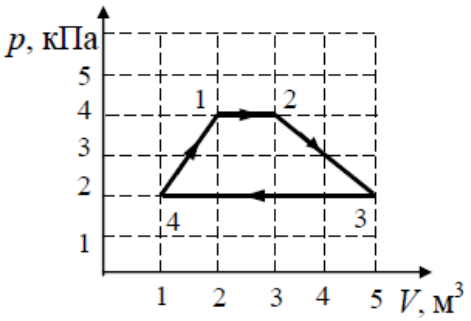


24. Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке теста 23. За цикл газ получает количество теплоты...
1) 6 кДж; 2) 33 кДж; 3) 12 кДж; 4) 4 кДж. 1 4 2 1 2 3 V, м 3 p, кПа 2 3 1 4 3 4 5 71

25. На p-V – диаграмме представлен цикл Карно. Графически работа при адиабатическом расширении изображена площадью фигуры…
1) A12C; 2) C23D; 3) A14B; 4) B43D.



26. Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке. Работа газа за цикл равна…
1) 4 кДж; 2) 5 кДж; 3) 20 кДж; 4) 6 кДж



.
27. Изменение внутренней энергии газа произошло только за счет работы сжатия газа:
1) в изобарном процессе; 2) изотермическом процессе; 3) изохорном процессе; 4) адиабатическом процессе.
28. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа при адиабатном процессе увеличилась на 200 Дж. Это означает, что...

1) газ совершил работу 200 Дж; 2) над газом совершили работу 200 Дж; 3) газ совершил работу 400 Дж; 4) работа газа в этом процессе равна нулю; 5) над газом совершили работу 400 Дж.

29. Энергия изолированной термодинамической системы в ходе обратимого процесса…

1) только увеличивается; 2) только убывает; 3) остается постоянной.

30. Одному молю двухатомного газа было передано 5155 Дж теплоты, при этом газ совершил работу, равную 1000 Дж, а его температура повысилась на …

1) 100 К; 2) 73 К; 3) 473 К; 4) 200 К

31. Энтропия изолированной термодинамической системы в ходе необратимого процесса…

1) только увеличивается; 2) только уменьшается; 3) остается постоянной.

32. В ходе необратимого процесса при поступлении тепла в неизолированную термодинамическую систему для приращения энтропии верным будет соотношение…

1) $dS > dQ/T$; 2) $dS = dQ/T$; 3) $dS < dQ/T$; 4) $dS \leq dQ/T$.

33. Энтропия неизолированной термодинамической системы в процессе плавления вещества в ней...

1) убывает; 2) увеличивается; 3) остается постоянной; 4) может как убывать, так и оставаться постоянной.

34. В процессе кристаллизации вещества энтропия неизолированной термодинамической системы...

1) остается постоянной; 2) убывает; 3) увеличивается; 4) может как убывать, так и оставаться постоянной.

35. При изотермическом сжатии идеального газа энтропия…

1) не изменяется; 2) сначала увеличивается, потом уменьшается; 3) увеличивается; 4) уменьшается.

36. При адиабатическом расширении идеального газа...

1) температура понижается, энтропия возрастает; 2) температура и энтропия возрастают; 3) температура и энтропия не изменяются; 4) температура понижается, энтропия не изменяется.

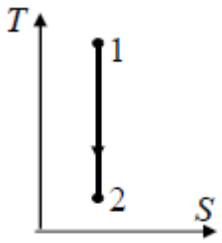
37. В процессе изотермического сообщения тепла постоянной массе идеального газа его энтропия...

1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не меняется.

38. В процессе изохорического охлаждения постоянной массы идеального газа его энтропия...

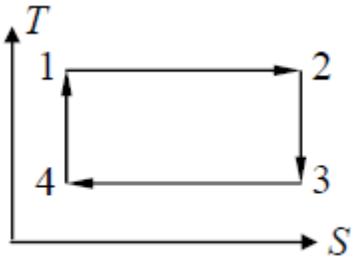
1) уменьшается; 2) не меняется; 3) увеличивается.

39. Процесс, изображенный на рисунке в координатах (T, S) является...
1) изобарным сжатием; 2) адиабатным расширением; 3) изохорным охлаждением; 4) изотермическим сжатием.

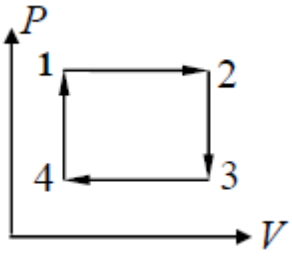


40. На каком участке в изотермическом процессе наблюдается сжатие газа?

1) 1 – 2; 2) 2 – 3; 3) 3 – 4; 4) 4 – 1.
T S 2 4 3 1 T S 2 1

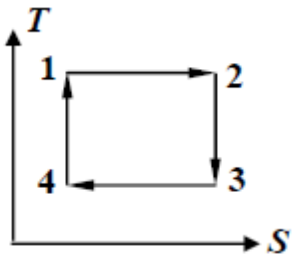


41. Тепловая машина работает по циклу: две изобары 1–2 и 3–4 и две изохоры 2–3 и 4–1. За один цикл работы тепловой машины энтропия рабочего тела…
1) уменьшится; 2) увеличится; 3) не изменится.



42. На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T, S). Теплота подводится к системе на участке…

1) 4 – 1; 2) 3 – 4; 3) 1 – 2; 4) 2 – 3.



43. На рисунке предыдущего теста изображен цикл Карно в координатах (T, S). Адиабатное расширение происходит на этапе...
1) 1 – 2; 2) 3 – 4; 3) 4 – 1; 4) 2 – 3.
44. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру холодильника уменьшить, то КПД цикла...
1) не изменится; 2) увеличится; 3) уменьшится. T S 2 4 3 1 P V 2 4 3 1 79
45. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя увеличить, то КПД цикла…
1) уменьшится; 2) увеличится; 3) не изменится.

46. Если КПД цикла Карно равен 60 %, то температура нагревателя больше температуры холодильника в…
1) 2,5 раза; 2) 1,7 раза; 3) 3 раза; 4) 2 раза.
47. КПД тепловой машины равен 80 %, рабочее тело отдает холодильнику 200 Дж тепла. Сколько тепла рабочее тело получает от нагревателя?
1) 500 Дж; 2) 1600 Дж; 3) 1000 Дж; 4) 300 Дж.
48. КПД цикла Карно равен 60 %. Если на 20 % уменьшить температуру нагревателя и на 20 % увеличить температуру холодильника, КПД достигнет значения…
1) 40 %; 2) 60 %; 3) 20 %; 4) 80 %.

III. Электростатика. Электрический ток в металлах
IV. Электромагнетизм. Электромагнитные волны. Представление о пространстве и времени

1. Два точечных заряда притягиваются друг к другу, если заряды…

1) одинаковы по знаку и любые по модулю; 2) одинаковы по знаку и модулю;

3) различны по знаку и любые по модулю; 4) только различны по знаку и одинаковы по модулю

2. Незаряженная капля жидкости разделилась на две части. Заряд первой +q, а заряд второй…

1) 0; 2) +q; 3) +2q; 4) -q

3. Закон Кулона выполняется для…

1) любых тел; 2) заряженных тел; 3) неподвижных точечных зарядов; 4) движущихся точечных зарядов

4. Величина одного из зарядов увеличилась в 3 раза, при этом сила их взаимодействия…

1) увеличилась в 3 раза; 2) увеличилась в 9 раз; 3) уменьшилась в 3 раза; 4) уменьшилась в 9 раз

5. Расстояние между зарядами уменьшилось в 4 раза, при этом сила их взаимодействия…

1) увеличилась в 4 раза; 2) увеличилась в 16 раз; 3) уменьшилась в 4 раза; 4) уменьшилась в 16 раз

6. Сила взаимодействия двух точечных зарядов при уменьшении величины одного из них в 4 раза и уменьшении расстояния между ними в 2 раза…

1) не изменится; 2) уменьшится в 2 раза; 3) уменьшится в 8 раз; 4) уменьшится в 16 раз

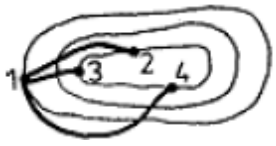
7. Два одинаковых металлических шара заряжены равными разноименными зарядами. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Сила взаимодействия…

1) не изменилась; 2) увеличилась в 2 раза; 3) уменьшилась в 2 раза; 4) равна нулю

8. Какое направление имеет вектор кулоновской силы, действующей на положительный заряд, помещенный в точку А? 2) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4	

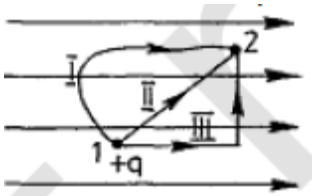
9. Как взаимодействуют заряженные тела?

	Заряженные тела		Вид взаимодействия
А	оба тела имеют отрицательный заряд	1	притяжение
Б	оба тела имеют положительный заряд	2	отталкивание
В	одно тело имеет положительный заряд, а второе - отрицательный	3	Взаимодействие отсутствует

10. На рисунке представлена картина эквипотенциальных поверхностей некоторого электрического поля. Абсолютная величина работы по перемещению электрического заряда из точки 1 в точки 2, 3, 4 будет по всем траекториям одинакова	

11. В однородном электрическом поле напряженностью E = 2 * 103 В/м начала движение заряженная частица (q = 10-5 Кл) массой m = 1 г. При прохождении расстояния r = 10 см частица приобретет скорость:

• 2 м/с

12. В однородном электрическом поле перемещается положительный заряд из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. Работа сил электрического поля : • по всем траекториям одинакова	

13. Напряженность электрического поля измеряют с помощью пробного заряда q. Если величину

пробного заряда увеличить в 2 раза, то модуль напряженности

• не изменится

448. Напряженность электрического поля между двумя точками в однородном электрическом поле равна 100 В/м, а расстояние между ними 5 см. Разность потенциалов между этими точками равна:

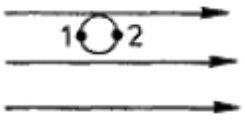
• 5 В

14. Незаряженное металлическое тело внесено в электрическое поле положительного заряда, а затем разделено на части 1 и 2. После разделения части тела 1 и 2 будут обладать электрическими зарядами или останутся нейтральными

1 — отрицательным, 2 — положительным

15. Незаряженное тело из диэлектрика внесено в электрическое поле положительного заряда, а затем разделено на части 1 и 2. После разделения, части тела 1 и 2 будут обладать электрическими зарядами или останутся нейтральными

• обе части останутся нейтральными

16. Проводящий шар находится в однородном электрическом поле. Сравните потенциалы точек 1 и 2 шара • 1= 2	

17. При наличии в проводнике электрического поля свободные электроны в нем участвуют:

• в тепловом, хаотическом движении и дрейфуют к точкам с большим потенциалом

18. Из приведенных формул, энергию электрического поля конденсатора можно рассчитать с

помощью:

• CU2/2; q2/2C; • qU/2

19. Конденсатор зарядили и отключили от источника тока. Если увеличить в 2 раза расстояние

между обкладками конденсатора, то энергия электрического поля внутри конденсатора

• увеличится в 2 раза

20. Плоский конденсатор подключен к источнику постоянного тока. Если пространство между ними заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью =2, то заряд на обкладках конденсатора

• увеличится в 2 раза

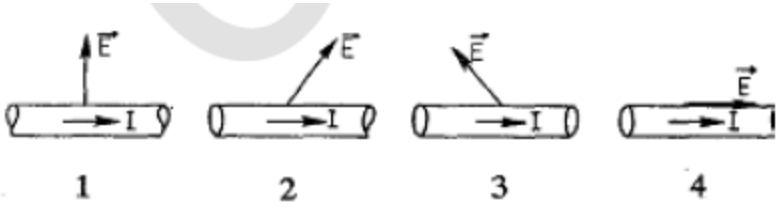
21. Электрический заряд на одной пластине конденсатора (+20 Кл), на другой (-20 Кл). Напряжение между пластинами равно 5×104 В. Электрическая емкость конденсатора равна:

• 400 мкФ

22. Установить соответствие

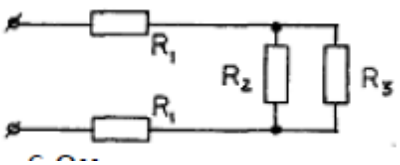
№	Физическая величина	№	Название физической величины
1	определяемая как дипольный момент единицы объема диэлектрика	1	напряженностью
2	определяемая работой по перемещению единичного положительного заряда при удалении его из данной точки поля в бесконечность	2	плотностью тока
3	определяемая работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда, называется	3	напряжением
4	совершаемой суммарным полем электростатических (кулоновских) и сторонних сил при перемещении	4	ЭДС

	единичного положительного заряда на данном участке цепи		
5	определяемая силой тока, проходящего через единицу площади поперечного сечения проводника, перпендикулярного направлению тока	5	потенциалом
6	определяемая силой, действующей на пробный единичный положительный заряд, помещенный в эту точку поля,	6	поляризованностью

23.Вектор напряженности электрического поля у поверхности проводника с током правильно изображен на рисунке: • 2	

24. Электрический ток течет по двум последовательно соединенным проводникам разного сечения S1 и S2 (S1 >> S2) Силы токов в этих проводниках и плотности токов соотносятся как:

• I1=I2; j1 < j2

25. Общее сопротивление электрической цепи R1 = 2 Ом; R2 = 3 Ом; R3 = 6 Ом составляет 6 Ом	

26.В магнитном поле с индукцией B = 4 Тл движется электрон со скоростью 107 м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции

магнитного поля. Модуль силы F, действующей на электрон со стороны магнитного поля, равен:

• 6,4×10-12 Н

27. Установить соответствие

1	Единица индуктивности называется:	1	фарад
2	Единица магнитного потока называется	2	ом
3	Единица магнитной индукции называется:	3	вольт
4	Единица напряжения называется:	4	кулон
5	Единица силы тока называется	5	вольт
6	Единица ЭДС называется	6	ампер
7	Единица электрического заряда называется	7	вольт
8	Единица электрического потенциала называется	8	тесла
9	Единица электрического сопротивления называется	9	генри
10	Единица электрической емкости называется	10	вебер

28. Закон взаимодействия проводников с током открыл

1) Ампер; 2) Кулон; 3) Максвелл; 4) Джоуль

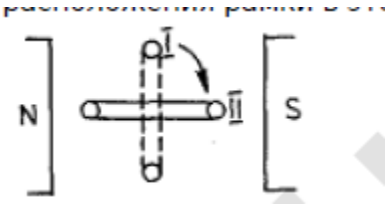
29. Закон электромагнитной индукции отрыл

1) Ампер; 2) Кулон; 3) Максвелл; 4) Фарадей

29. Энергия электрического поля, созданного внутри плоского конденсатора, отключенного от источника тока, равна W. Если из

конденсатора вынуть диэлектрик с диэлектрической проницаемостью =3, то энергия поля станет равной

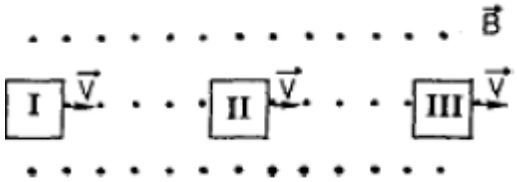
• 3W

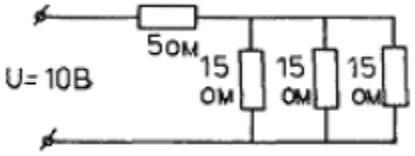
30. Проволочная рамка вращается в однородном магнитном поле. На рисунке показано два расположения рамки в этом поле. ЭДС индукции при малом повороте рамки максимальна в случае • II	

31. Проволочная рамка находится в однородном магнитном поле. Электрический ток в ней

возникает, когда:

• рамку поворачивают вокруг одной из ее сторон

32. Проволочную рамку вдвигают в однородное магнитное поле B. Индукционный ток при этом • направлен I — по часовой стрелке, II — равен нулю, III — направлен против часовой стрелки	

33. Сила тока, протекающего через общую часть электрической цепи, равна • 1 A	

34. Траектория движения электрона в пузырьковой камере, помещенной в магнитное поле, имеет

вид

• плоской спирали

35. Траектория протона, влетевшего в магнитное поле под углом 30° к вектору индукции магнитного поля, представляет собой ...

• винтовую линию

36. Три лампы, рассчитанные на 220 В и имеющие номинальные мощности P1=40 Вт, P2=200 Вт,

P3=60 Вт, включены в сеть U=220 В последовательно. Гореть ярче будет лампа

• первая

37. Электрон с зарядом e влетает в магнитное поле со скоростью перпендикулярно линиям индукции магнитного поля с индукцией B. Радиусу орбиты электрона соответствует выражение

• mv/eB

38. Энергия магнитного поля, созданного рамкой, по которой протекает электрический ток I, при увеличении силы тока в 2 раза

• увеличится в 4 раза

39. Установить соответствие между уравнениями Максвелла

№	Формулировка	№	Дифференциальная форма уравнений Максвелла
1	магнитное поле порождается движущимися зарядами и переменным электрическим полем (током смещения)	1	$div\vec{D} = \rho$
2	электрическое поле с замкнутыми силовыми линиями (вихревое поле) порождается переменным магнитным полем	2	$rot\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
3	силовые линии магнитного поля всегда замкнуты (это означает, что оно не имеет источников — магнитных зарядов, подобных электрическим)	3	$div\vec{B} = 0$

4	электрическое поле с незамкнутыми силовыми линиями (потенциальное поле) порождается электрическими зарядами — источниками этого поля	4	$rot\vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

40. Установить соответствие между интегральной и дифференциальной формами уравнений Максвелла

№	Интегральная форма уравнений Максвелла	№	Дифференциальная форма уравнений Максвелла
1	$\oint_{\Gamma}\left(\vec{H},d\vec{l}\right) = I_{\Sigma} + \frac{d}{dt}\iint_{S}\left(\vec{D},d\vec{S}\right)$	1	$div\vec{D} = \rho$
2	$\oiint_{S}\left(\vec{B},d\vec{S}\right) = 0$	2	$rot\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
3	$\oint_{\Gamma}\left(\vec{E},d\vec{l}\right) = -\frac{d}{dt}\iint_{S}\left(\vec{B},d\vec{S}\right)$	3	$div\vec{B} = 0$
4	$\oiint_{S}\left(\vec{D},d\vec{S}\right) = q_{\Sigma}$	4	$rot\vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

41. Установить соответствие в граничных условиях

№	Формулировка граничного условия	№	Математическая формулировка
1	*Непрерывность касательной составляющей напряженности электрического поля*	1	$D_{2n} - D_{1n} = \sigma,$
2	*Скачок касательной составляющей напряженности магнитного поля равен поверхностной плотности тока*	2	$H_{2t} - H_{1t} = i$

3	*Непрерывность касательной составляющей магнитной индукции*	3	$B_{2n} = B_{1n}$
4	*Скачок нормальной составляющей вектора смещения на границе раздела диэлектриков равно плотности стороннего заряда на границе*	4	$E_{1t} = E_{2t}$

42. Как направлен вектор магнитного момента относительно положительной нормали к плоскости пробного контура?

1) разнонаправлены; 2) со направлены; 3) под углом 30 градусов друг к другу; 4) перпендикулярны друг к другу

43.Формула для расчета модуля вектора магнитной индукции поля в вакууме согласно закону Био-Савара-Лапласа.

1	2	3
$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{idl \sin\varphi}{r^2}$	$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{idl \cos\varphi}{r^2}$	$dB = \mu\mu_0 \frac{Idl \cos\varphi}{r^2}$

44.Чему равна магнитная индукция в любой точке магнитного поля проводника?

1) индукции элементарного магнитного поля; 2) алгебраической сумме индукций элементарных магнитных полей; 3) векторной сумме индукций элементарных магнитных полей.

45.По какому правилу определяют направление линий индукции магнитного поля тока?

1) правилу Био-Савара; 2) правилу линий индукции; 3) направление линий произвольное; 4) правилу буравчика.

46.Существование магнитомеханических явлений было доказано экспериментально:

1) Ампером; 2) Фарадеем и Эйнштейном;3) Эйнштейном и де Хаасом; 4) Барнетом; 5) Кулоном

V. Волновая и квантовая оптика

1. При распространении света в вакууме в виде электромагнитной волны считается, что в пространстве распространяются
1) только колебания напряженности электрического поля 2) только колебания индукции магнитного поля 3) колебания напряженности электрического поля и индукции магнитного поля 4) колебания невидимой среды – эфира.

2. **Световые волны когерентны, если у них**
1) совпадают амплитуды 2) совпадают частоты
3) постоянен сдвиг фаз 4) совпадают частоты и постоянен сдвиг фаз

3**. При выдувании мыльного пузыря при некоторой** толщине пленки он приобретает радужную окраску. Какое физическое явление лежит в основе этого наблюдения:
1) интерференция 2) дисперсия 3) дифракция 4) поляризация?

4. Волны когерентны, если
1) имеют одинаковую частоту 2) разность фаз их колебаний изменяется во времени 3) имеют постоянную во времени разность фаз колебаний 4) имеют кратную частоту

5. Временная когерентность
1) определяется радиусом когерентности 2) связана со степенью монохроматичности волны 3) связана с длиной волны света 4) зависит от углового размера источника света

6. Пространственная когерентность
1) определяется радиусом когерентности 2) связана со степенью монохроматичности волны 3) связана с длиной волны света 4) зависит от углового размера источника света

7. Какое соотношение должно быть между расстоянием до экрана от источников когерентных волн *L* и расстоянием между источниками *d*, чтобы наблюдать визуально интерференционную картину:
1) L = d 2) L >> d 3) L << d 4) d = 10 L?

8. Ширина интерференционной полосы какого цвета будет наибольшей:
1) фиолетового 2) синего 3) зеленого 4) красного?

9. Если расстояние между источниками уменьшить в 2 раза, то как изменится ширина полосы при интерференции от этих источников при прочих равных условиях:
1) увеличится в 2 раза 2) уменьшится в 2 раза 3) не изменится
4) *увеличится в 4 раза*?

10. Расстояние от источников до экрана уменьшили в 4 раза. Как изменится ширина интерференционной полосы при прочих равных условиях:
1) уменьшится в 2 раза 2) увеличится в 4 раза 3) уменьшится в 4 раза 4) не изменится?

11. Тонкая плоскопараллельная пластина освещается параллельным пучком белого света. Ни для одной длины волны не выполняется условие максимума. Как окрашена пленка:
1) темная 2) в синий цвет 3) в белый цвет 4) в красный цвет?

12. Полосы равной толщины наблюдаются при интеференции на
1) плоскопараллельной пластинке 2) пленке постоянной толщины 3) клине 4) пленке переменной толщины

13. Локализованы в бесконечности полосы
1) равного наклона 2) равной толщины 3) равного наклона и равной толщины 4) увеличивающегося наклона

14. Интерференционная картина наблюдается в белом свете. Как окрашен центральный максимум:
1) в белый цвет 2) красный цвет 3) синий цвет 4) фиолетовый цвет?

15. Почему центр колец Ньютона, наблюдаемых в отраженном свете, обычно темный?

16. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки, $d \sin \varphi = k$. В этой формуле k должно быть:
1) целым числом 2) четным числом 3) нечетным числом 4) дробным числом

17. На свету СД-диск имеет радужную окраску. Какое физическое явление и почему лежит в основе этого:
1) интерференция света 2) отражение света 3) дифракция света 4) дисперсия света?

18. Разность фаз Δφ колебаний в центре экрана от двух соседних зон Френеля
1) $\Delta\varphi = \pi$ *2)* $\Delta\varphi = 2\pi$ *3)* $\Delta\varphi = \pi/2$ *4)* $\Delta\varphi = \pi/4$

19. Отверстие оставляет открытой одну зону Френеля, амплитуда колебаний которой в центре экрана равна $A1$. Амплитуда колебаний в цен тре экрана
1) $A = A1/2$ *2)* $A = A1$ *3)* $A = A1/4$ *4)* $A = 2A1$

20. Отношение разрешающих способностей дифракционной решетки для спектров четвертого и первого порядков спектра
1) R4 / R1 = 4 2) R4 / R1 = 1 3) R4 / R1 = 2 4) R4 / R1 = 8

21. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Какое соотношение соответствует максимуму на экране (d – порядок решет, a – ширина щели, b – ширина непрозрачного промежутка):
1) $d \sin \varphi = \pm(2m + 1)\lambda$ *2)* $a \sin \varphi = \pm m\lambda$ *3)* $b \sin \varphi = \pm m\lambda$ *4)* $d \sin \varphi = \pm m\lambda$

22. На кристаллах не наблюдается дифракция видимого света, потому что

1) длины волн видимого света много больше межплоскостного расстояния кристалла 2) длины волн видимого света много меньше межплоскостного расстояния кристалла 3) кристаллы не могут

использоваться в качестве дифракционной решетки 4) это следует из формулы Вульфа–Брэгга

23. С помощью рентгеноструктурного анализа можно определить
1) межплоскостное расстояние 2) угол скольжения 3) длину волны излучения 4) порядок спектра

24. С помощью рентгеновской спектроскопии можно определить
1) межплоскостное расстояние 2) угол скольжения 3) длину волны излучения 4) порядок спектра

25. Дифракционная решетка освещается белым светом. Цвет центрального максимума при этом
1) белый 2) красный 3) фиолетовый 4) желтый

26. Дифракционная решетка освещается белым светом. Ближе к центру дифракционной картины расположена область максимумов
1) красная 2) фиолетовая 3) желтая 4) зеленая

27. Дифракционная решетка освещается белым светом. Дальше от центра дифракционной картины расположена область максимумов
1) красная 2) фиолетовая 3) желтая 4) зеленая

28. Разрешающая способность дифракционной решетки меньше для максимума первого порядка по сравнению со вторым
1) в два раза 2) не зависит от порядка максимума 3) в четыре раза 4) в десять раз

29. Дифракционная картина наблюдается на непрозрачном диске, закрывающем 5 зон Френеля. В центре дифракционной картины наблюдается
1) максимум интенсивности 2) минимум интенсивности 3) тень от диска 4) светлое пятно

30. Непрозрачный диск закрывает 9 зон Френеля. Максимум в центре экрана определяется половиной зоны.
1) восьмой 2) девятой 3) десятой 4) одиннадцатой

31. Непрозрачный диск закрывает 4 зоны Френеля. Максимум в центре экрана определяется половиной зоны.
1) третьей 2) четвертой 3) пятой 4) шестой

32. Непрозрачный диск закрывает 3 зоны Френеля. Максимум в центре экрана определяется половиной зоны.
1) второй 2) третьей 3) четвертой 4) пятой 32

33. Метод зон Френеля
1) подтверждает закон прямолинейного распространения света в однородной среде 2) противоречит закону прямолинейного распространения света в однородной среде 3) позволяет оценить амплитуду колебаний в любой точке дифракционной картины 4) позволяет оценить амплитуду колебаний в центре дифракционной картины

34. Отверстие оставляет открытыми 3 зоны Френеля, амплитуды колебаний которых в центре дифракционной картины соответственно *A*1, *A*2, *A*3. Амплитуда результирующего колебания в центре экрана *A* составляет
*1) A = A*1 – *A*2 + *A*3 *2) A = A*1 + *A*2 + *A*3 *3) A = A*1/2 + *A*3/2 *4) A = A*1/2 – *A*2/2 + *A*3/2

35. Зонная пластинка
1) увеличивает интенсивность колебаний в центре экрана 2) уменьшает интенсивность колебаний в центре экрана 3) действует подобно собирающей линзе 4) действует подобно рассеивающей линзе

36. В центре дифракционной картины будет наблюдаться светлое пятно при дифракции Френеля на круглом отверстии, если оно оставляет открытыми
1) две зоны Френеля 2) четыре зоны Френеля 3) шесть зон Френеля 4) три зоны Френеля

37. Расстояния от краев соседних зон Френеля до точки наблюдения отличаются на
1) λ/2 *2)* λ *3)* 2 λ *4)* 3 λ

38. Верные заключения (указать все возможные варианты):
1) дифракция – огибание волной препятствий и попадание света в область геометрической тени 2) дифракционная картина – результат интерференции продифрагировавших волн 3) метод зон Френеля противоречит принципу прямолинейности распространения света
4) метод зон Френеля не противоречит принципу прямолинейности распространения света

39. В каком из методов наблюдения интерференции присутствует также явление дифракции:
1) в опыте Юнга 2) при наблюдении с помощью зеркал Френеля
3) при наблюдении с помощью бипризмы Френеля 4) на кристаллах.

40. Как изменится дифракционная картина на экране, если щель заменить решеткой:
1) увеличится число максимумов 2) появятся побочные максимумы и минимумы 3) изменится условие главного минимума 4) изменится условие главного максимума.

41. Зонная пластинка оставляет открытыми 2 зоны Френеля, амплитуды колебаний которых в центре экрана равны *A*1 и *A*3. Амплитуда *A* результирующего колебания в центре экрана составляет
*1) A = A*1+ *A*2 *2) A = A*1 – *A*2 *3) A = 0 4) A = A*1/*A*2

42. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Каким явлением это объясняется: … Какие два вывода можно сделать?
1) дисперсией 2) дифракцией 3) поляризацией 4) интерференцией

43. Разложение белого света в спектр при прохождении через призму обусловлено
1) интерференцией света 2) отражением света 3) дисперсией света 4) дифракцией света
44. На переднюю грань прозрачной стеклянной призмы падают параллельные друг другу зеленый и красный лучи. После прохождения призмы
1) они останутся параллельными 2) они разойдутся так, что не будут пересекаться 3) они пересекутся 4) ответ зависит от сорта стекла.
45. Поляризация света доказывает, что свет –
1) поток заряженных частиц 2) поток нейтральных частиц 3) поперечная волна 4) продольная волн
46. Явление поляризации света может возникнуть в кристалле.
1) изотропном 2) однородном 3) прозрачном 4) анизотропном
47. Как соотносятся показатели преломления обыкновенного *n*0 и не обыкновенного *ne* лучей в отрицательном кристалле:
1) n0=ne 2) n0>ne 3) n0<ne 4) n0=ne= 1.
48. Как соотносятся скорости распространения обыкновенного v0 и необыкновенного v*e* лучей в отрицательном кристалле:
1) v0= v*e 2)* v0 > v*e 3)* v0 <v*e 4)* v0 = v*e = c.*
49. Максимально поляризован при падении света на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера луч(и).
1) падающий 2) отраженный 3) преломленный 4) отраженный и преломленный
50. Какой свет падает на поляризатор, если при его повороте интенсивность вышедшего из него света не изменяется:
1) естественный 2) плоскополяризованный 3) линейно поляризованный 4) эллиптически поляризованный 5) циркулярно поляризованный?
51. Для получения анизотропии используют поляризацию диэлектрика в
1) устройстве на основе эффекта Керра 2) устройстве на основе эффекта Коттона–Мутона 3) поляризаторе и анализаторе 4) поляризаторе
51. При прохождении поляризованного света в оптически активных веществах происходит
1) вращение плоскости поляризации 2) изменение состояния поляризации 3) двойное лучепреломление 4) преломление
52. В основе устройства сахариметра лежит явление
1) отражения 2) преломления 3) двойного лучепреломления 4) вращения плоскости поляризации
53. Основным свойством в оптически активных веществах является

1) отражение 2) преломление 3) вращение плоскости поляризации 4) двойное лучепреломление

54. Оптически изотропные вещества становятся анизотропными под действием

1) сжатия или растяжения 2) гравитационного поля 3) электрического поля 4) магнитного поля

55. Закономерности изменения цвета свечения тела при его нагревании объясняются

1*) законом смещения Вина2) законом Стефана-Больцмана3) законами смещения Вина и Стефана-Больцмана4) законом Кирхгофа5) законами Стефана-Больцманаз и Кирхгофа*

56. Формулировка: Длина волны, соответствующая максимуму в спектре излучения абсолютно черного тела, обратно пропорциональна его температуре» - называется:

1) законом Кирхгофа, 2) законом Стефана-Больцмана, 3) законом смещения Вина, 4) законом Рэлея-Джинса, 5)законом Планка

VI. Элементы квантовой механики и атомной физики. Некоторые вопросы ядерной физики

1. Какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии? Атомы могут:
1) поглощать и излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии;
2) поглощать и излучать любую порцию энергии;
3) в зависимости от условий атом поглощает и излучает либо дискретный набор значений энергии, либо любую порцию энергии;
4) поглощать любую порцию энергии, а излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии;
5) излучать любую порцию энергии, а поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии.

2. Энергия ионизации атома водорода – это:
1) энергия, соответствующая разности энергий между двумя соседними уровнями;
2) энергия, излучаемая атомом при переходе электрона на 1-ю боровскую орбиту;
3) энергия, которую нужно сообщить электрону, чтобы перевести его на боле высокий энергетический уровень;
4) энергия, которую нужно сообщить электрону, чтобы оторвать его от атома;
5) энергия, достаточная для распада атома водорода.

3. В планетарной модели атома принимается, что число
1) электронов на орбитах равно числу протонов в ядре;
2) нейтронов в ядре равно сумме чисел электронов на орбитах и протонов в ядре;
3) число протонов на орбитах равно числу электронов в ядре;
4) электронов на орбитах равно сумме чисел протонов и

нейтронов в ядре;
5) протонов равно числу нейтронов в ядре.

4. Какое из приведенных ниже утверждений соответствует одному из постулатов Бора?

1) при переходе с одной стационарной орбиты на другую излучается или поглощается один фотон с энергией, равной разнице энергий двух соответствующих состояний;
2) любые микрочастицы наряду с корпускулярными обладают волновыми свойствами;
3) в любом атоме не может быть двух электронов, находящихся в одинаковых стационарных состояниях, определяемых набором четырех квантовых чисел;
4) всякая новая, более общая теория, являющаяся развитием старой, не отвергает ее полностью, а включает в себя классическую теорию, указывая границы ее применения, причем в определенных предельных случаях новая теория переходит в старую;
5) невозможно одновременно с произвольно высокой точностью задать координаты и импульс микрочастицы.

5. Де Бройль выдвинул гипотезу, что частицы вещества обладают волновыми свойствами. Эта гипотеза

1) была опровергнута экспериментально;
2) была опровергнута путем теоретических рассуждений;
3) до сих пор остается гипотезой;
4) была подтверждена в экспериментах по выбиванию электронов из металлов при освещении;
5) была подтверждена в экспериментах по дифракции электронов.

6. Электрон и α-частица имеют одинаковые длины волн де Бройля. Импульс какой частицы больше?

1) α-частица не обладает волновыми свойствами; 2) импульсы одинаковы;
3) электрона, так как его масса меньше; 4) α-частицы, так как ее масса больше;
5) электрон не обладает волновыми свойствами.

7. Какие пары величин не могут быть определены одновременнос любой точностью?

1) энергия и время; 2) импульс и время; 3) координата и время; 4) энергия и импульс; 5) энергия и фаза

8. Каким требованиям должна удовлетворять волновая функция?

А. Волновая функция должна быть конечной.
Б. Волновая функция должна быть однозначной.
В. Волновая функция должна быть непрерывной.
1) Б, В; 2) А, В; 3) А, Б, В; 4) только А; 5) А, Б.

9. Коэффициент прозрачности потенциального барьера зависит от: *A*. массы частицы; *B*. высоты барьера; *C*. ширины барьера; *D*. энергии частицы.

1) *B*, *C*, *D*; 2) *A*, *D*; 3) *A*, *B*, *C*; 4) *A*,*B*,*C*,*D*; 5) *B*, *C.*
10. Вероятность отражения частицы от потенциального барьера бесконечной ширины, высота *U* которого меньше энергии *E* частицы 1) равна 0; 2) равна 1; 3) меньше единицы;
11. Главное квантовое число n…
1) определяет момент импульса электрона в атоме.
2) определяет номер энергетического уровня электрона в атоме.
3) определяет проекцию момента импульса электрона в атоме.
4) определяет импульс электрона в атоме и характеризует форму электронного облака.
12. Орбитальное квантовое число ℓ…
1) определяет момент импульса электрона.
2) определяет номер энергетического уровня
3) определяет проекцию момента импульса электрона.
4) определяет импульс электрона в атоме.
13. Магнитное квантовое число m…
1) определяет момент импульса электрона в атоме и характеризует форму электронного облака. 2) определяет номер энергетического уровня электрона в атоме, характеризует размер электронного облака и может принимать любые целочисленные значения, начиная с единицы : n = 1,2,3…
3) определяет проекцию момента импульса электрона в атоме на заданное направление и характеризует ориентацию электронного облака в пространстве. 4) определяет импульс электрона в атоме и характеризует форму электронного облака.
14. Спиновое квантовое число s определяет…
1) орбитальный момент импульса электрона в атоме
2) ориентацию собственного момента импульса электрона в пространстве
3) энергию стационарного состояния электрона в атоме
4) ориентацию орбитального момента импульса электрона в пространстве
15. Электроны обладают волновыми свойствами, поэтому невозможно говорить о траектории движения электронов. Можно говорить лишь об областях наиболее вероятного нахождения электронов. Электроны атомов находятся внутри так называемого «электронного облака», которое «гуще» в тех местах, где более вероятно нахождение электронов. Для атома водорода параметры электронного облака определяют квантовые числа n, ℓ и m. Главное квантовое число n определяет…
1) форму электронного облака 2) размер электронного облака
3) ориентацию электронного облака в пространстве
4) вероятность нахождения электронов в электронном облаке
16. Электроны обладают волновыми свойствами, поэтому невозможно говорить о траектории движения электронов. Можно

говорить лишь об областях наиболее вероятного нахождения электронов. Электроны атомов находятся внутри так называемого «электронного облака», которое «гуще» в тех местах, где более вероятно нахождение электронов. Для атома водорода параметры электронного облака определяют квантовые числа n, ℓ и m. Орбитальное квантовое число ℓ определяет…
1) форму электронного облака 2) размер электронного облака
3) ориентацию электронного облака в пространстве
4) вероятность нахождения электронов в электронном облаке
8. Распределение электронов в атомах подчиняется принципу Паули:
1) электроны находятся на стационарных орбиталях, если mv×r = nħ
2) в атоме не может быть двух электронов с одинаковыми n, ℓ и m
3) электрон при переходе с одной стационарной орбитали на другую излучает фотон 4) возможны только такие переходы электронов, для которых $\Delta\ell = \pm 1$

17. В процессе излучения атомами фотонов возможные переходы электронов ограничивает правило отбора:
1) электроны находятся на стационарных орбиталях, если mv×r = nħ
2) в атоме не может быть двух электронов с одинаковыми n, ℓ и m
3) электрон при переходе с одной стационарной орбитали на другую излучает фотон 4) возможны только такие переходы электронов, для которых $\Delta\ell = \pm 1$

18. В понимании спектров излучения атома водорода большую роль сыграли постулаты Бора. Формулировка первого постулата Бора:
1) электроны находятся на стационарных орбиталях,
2) в атоме не может быть двух электронов с одинаковыми n, ℓ и m
3) электрон при переходе с одной стационарной орбитали на другую излучает фотон 4) возможны только такие переходы электронов, для которых $\Delta\ell = \pm 1$

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

I. Физические основы механики

1. Физическая величина и ее измерение. Абсолютная и относительная ошибка измерения. Система единиц СИ.

2. Механика. Классическая, релятивистская и квантовая механики.

3. Материальная точка. Способы описания движения материальной точки. Число степеней свободы.

4. Путь, перемещение. Траектория. Скорость. Средняя и мгновенная скорость.

5. Ускорение. Среднее и мгновенное ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. 6. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.

7. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

8. Сложное движение. Абсолютное и относительное движения. Сложение скоростей.

9. Динамика. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

10.Инертность. Масса. Импульс.

11.Сила. Точка приложения и линия действия силы.

12.Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил.

13.Третий закон Ньютона.

14.Силы трения. Виды трения. Законы внешнего трения.

15.Силы упругости. Деформации растяжения и сдвига. Закон Гука.

16.Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс. Закон движения центра масс.

17.Импульс системы. Закон сохранения импульса.

18.Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского.

19.Работа силы. Мощность. Мгновенная и средняя мощность.

20.Консервативные и диссипативные силы.

21.Кинетическая энергия. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

22.Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Потенциальная энергия тела в поле тяжести Земли.

23.Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергии.

24.Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар двух тел.

25.Момент силы относительно неподвижной точки и относительно неподвижной оси. Плечо силы.

26.Момент инерции материальной точки и тела. Теорема Штейнера.

27.Основной закон динамики для тела, вращающегося вокруг неподвижной точки.

28.Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.

29.Момент импульса материальной точки и механической системы. Закон сохранения момента импульса.

30.Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении.

31.Закон всемирного тяготения. Поле тяготения. Сила тяжести. Вес.

32.Напряженность и потенциал гравитационного поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии.

33.Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Основные случаи проявления сил инерции: ускоренное поступательное движение, центробежная сила, сила Кориолиса. Принцип эквивалентности Эйнштейна.

34.Гармонические колебания. Амплитуда, частота, период и фаза колебаний.

35.Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Скорость и ускорение гармонического осциллятора.

36.Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического осциллятора.

37.Пружинный, физический и математический маятники.

38.Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания.

39.Вынужденные колебания. Резонанс.

40.Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.

II. Молекулярная физика и термодинамика.

1. Предмет молекулярной физики. Основные положения молекулярнокинетической теории. Статистический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие о статистических закономерностях.

2. Идеальный газ. Равновесное пространственное распределение частиц идеального газа. Флуктуации плотности идеального газа.

3. Биномиальное распределение.

4. Распределение Пуассона как предельный случай биномиального распределения. Примеры его применения.

5. Распределение Гаусса как предельный случай биномиального распределения. Примеры его применения.

6. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Клапейрона – Менделеева.

7. Понятия равновесного состояния и температуры. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические шкалы температур. Газовый термометр. Идеально-газовая шкала температур.

8. Распределение молекул газа по компонентам скорости.

9. Распределение молекул газа по модулю скорости. Распределение Максвелла. Принцип детального равновесия.

10. Наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа.

11. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

12. Опыты, подтверждающие распределения Максвелла и Больцмана.

13. Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Частота соударений. Газокинетический диаметр молекул.

14. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Определение длины свободного пробега молекул в опытах по рассеянию.

15. Молекулярно-кинетические характеристики воздуха при нормальных условиях.

16. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Примеры ее применения.

17. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.

18. Опыты Перрена по определению числа Авогадро.

19. Явления переноса. Диффузия; закон Фика. Уравнение диффузии.

20. Внутреннее трение; закон Ньютона – Стокса. Уравнения Навье – Стокса.

21. Теплопроводность; закон Фурье. Уравнение теплопроводности.

22. Явления переноса в газах. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками газа.

23. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие термодинамического равновесия. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики.

24. Первое начало термодинамики. Его применение к процессам в идеальном газе (изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический процессы). Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа.

25. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи.

26. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Зависимость теплоемкости твердых тел от температуры. Температура Дебая.

27. Преобразование теплоты в работу. Циклические процессы. Тепловой двигатель. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. КПД цикла Карно.

28. Теоремы Карно.

29. Термодинамическая шкала температур. Ее тождественность с идеально-газовой шкалой.

30. Равенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния.

31. Неравенство Клаузиуса.

32. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.

33. Закон возрастания энтропии. Изменение энтропии идеального газа при его адиабатическом расширении в пустоту.

34. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Статистическая трактовка энтропии. Формула Больцмана.

35. Фазы вещества. Фазовые переходы первого и второго рода. Испарение и конденсация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.

36. Плавление и кристаллизация. Возгонка. Фазовые диаграммы. Тройная точка.

37. Учет сил взаимодействия молекул газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Свободная энергия газа Ван-дер-Ваальса.

38. Реальные газы. Изотермы реального газа. Область двухфазных состояний. Метастабильные состояния (перегретая жидкость, переохлажденный пар).

39. Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний.

40. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса.

41. Эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.

42. Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения. Краевой угол. Смачивание и несмачивание.

43. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.

44. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии.

III. Электростатика. Электрический ток в металлах

1. Электрическое поле системы неподвижных зарядов в вакууме. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряжённость электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции и его применение к расчету поля системы неподвижных зарядов.
3. Поток вектора напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах в вакууме и её применение дня расчёта электрических полей.
4. Потенциал электростатического поля. Работа электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряжённости. Связь напряжённости и потенциала. Уравнение Пуассона.
5. Электростатическое поле в диэлектрике. Электрический диполь в электростатическом поле.
6. Поляризация диэлектриков. Электростатическое поле в диэлектрике. Поляризованность.

7. Свободные и связанные заряды. Связь поляризованности с плотностью связанных зарядов.
8. Вектор электрического смещения. Обобщение теоремы Гаусса.
9. Условие на границе раздела диэлектриков.
10. Электрическое поле заряженных проводников. Энергия электростатического поля. Поле вблизи поверхности проводника.
11. Электроёмкость проводников и конденсаторов. (Ёмкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов). Энергия системы неподвижных зарядов.
12. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.
13. Электрический ток. Носители тока в средах.
14. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности.
15. Электрическое поле в проводнике с током. Силовые линии электрического поля и линии тока.
16. Сторонние силы. Закон Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. (Законы Кирхгофа).

IV. Электромагнетизм. Электромагнитные волны. Представление о пространстве и времени

1. Магнитное поле тока в вакууме и его описание (Понятие о магнитном поле тока. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитной индукции
2. Элемент тока. Принцип суперпозиции, Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитных полей.
3. Магнитный поток. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Применение теоремы к расчету магнитных полей.
4. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Рамка в магнитном поле.
5. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
6. Механическая работа перемещения проводника и рамки с током в магнитном поле.
7. Явление электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля. Открытие явления и его определение. Закон Фарадея и правило Ленца, Величина ЭДС индукции.
8. Природа возникновения ЭДС индукции, Явление самоиндукции, Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
9. Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков, магнитные моменты атомов, атом во внешнем магнитном поле.
10. Диамагнитный эффект. Диамагнетизм. Парамагнетизм.
11. Расчет магнитного поля в магнетиках. Ферромагнетизм. Явление гистерезиса.
12. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны.

13. Общее представление о теории электромагнитных волн Максвелла.
14. Физический смысл уравнений Максвелла. Ротор и дивергенция векторных величин.
15. Система уравнений Максвелла для электромагнитных полей в интегральной форме.
16. Возникновение электромагнитных волн. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн.
17. Некоторые вопросы физики пространства и времени.
18. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна.
19. Преобразования Лоренца, Следствия из преобразований Лоренца,
20. Механика специальной теории относительности.
21. Происхождение магнитного поля как проявление релятивистского эффекта.

22.Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света.
23.Когерентные источники света. Опыт Юнга.
24Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
25.Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, Зоны Френеля.
26.Дифракция на круглом отверстии и круглом диске.
27.Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.
28.Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа – Брэггов.
29.Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
30.Закон Малюса. Поляризация при отражении. Закон Брюстера.
31.Двойное лучепреломление. Призма Николя.
32.Интерференция поляризованных лучей.
33.Анализ упругих напряжений в конструкциях. Вращение плоскости поляризации.

V. Квантовая физика

1.Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
2.Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.
3.Законы излучения абсолютно черного тела, Излучение нечерных тел.
4.Теория Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка. Распределение Планка.
5.Использование законов теплового излучения на практике.
6.Явление фотоэффекта. Типы фотоэффекта, Внешний фотоэффект.
7.Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
8.Применение фотоэффекта.
9.Фотон и его свойства. Двойственная природа света.
1.Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля.
2.Принцип неопределенностей Гейзенберга.
3.Статистический смысл волн де Бройля. Волновая функция.

4.Основные постулаты квантовой механики. Уравнение Шредингера.
5.Современное представление о строении атомов.
6.Электрон в атоме водорода. Квантовые числа.
7.Мультиплетность спектра и спин электрона. Принцип Паули,
8.Распределение электронов в атоме по состояниям.
9.Периодическая система элементов.
10.Строение и основные свойства ядер.
11.Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядер, Ядерные силы и их свойства.
12.Феноменологические модели ядра.
13.Радиоактивность, ее типы. Закон радиоактивного превращения.
14.Правила смещения, Типы радиоактивного превращения.
15. Ядерные реакции, их типы.
16.Реакция деления тяжелых ядер, Проблемы ядерной энергетики.
17.Синтез легких ядер. Термоядерные реакции.
18.Элементарные частицы.
19.Типы взаимодействия и классы элементарных частиц.
20.Частицы и античастицы,
21.Взаимопревращение частиц.
22.Законы сохранения в микромире.
23.Кварки, Физическая картина мира.

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

I. Физические основы механики

Тело прошло первую половину пути за время t_1=2 с, вторую — за время t_2=8 с. Определить среднюю путевую скорость <*v*> тела, если длина пути s=20 м.

Рядом с поездом на одной линии с передними буферами паровоза стоит человек. В тот момент, когда поезд начал двигаться с ускорением а=0,1 м/с^2, человек начал идти в том же направлении со скоростью *v*=1,5 м/с. Через какое время *t* поезд догонит человека? Определить скорость v_1 поезда в этот момент и путь, пройденный за это время человеком.

Из одного и того же места начали равноускоренно двигаться в одном направлении две точки, причем вторая начала свое движение через 2 с после первой. Первая точка двигалась с начальной скоростью v_1==l м/с и ускорением a_1=2 м/с^2, вторая — с начальной скоростью v_2=10 м/с и ускорением a_2=1 м/с^2. Через сколько времени и на каком расстоянии от исходного положения вторая точка догонит первую?

Точка движется по кривой с постоянным тангенциальным ускорением a_t =0,5 м/с^2. Определить полное ускорение *a* точки на участке кривой с радиусом кривизны *R=3* м, если точка движется на этом участке со скоростью *v*=2 м/с.

Велосипедное колесо вращается с частотой $n=5$ с^1. Под действием сил трения оно остановилось через интервал времени Δt=1 мин. Определить угловое ускорение ε и число N оборотов, которое сделает колесо за это время.

Материальная точка массой $m=2$ кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x=A+Bt+Ct^2+Dt^3$, где С=1 м/с^2, D= -0,2 м/с^3. Найти значения этой силы в моменты времени $t_1=2$ с и t_2=5 с. В какой момент времени сила равна нулю?

Шайба, пущенная по поверхности льда с начальной скоростью v_0=20 м/с, остановилась через t=40 с. Найти коэффициент трения f шайбы о лед.

Шарик массой m=300 г ударился о стену и отскочил от нее. Определить импульс p_1, полученный стеной, если в последний момент перед ударом шарик имел скорость v_0=10 м/с, направленную под углом α =30° к поверхности стены. Удар считать абсолютно упругим.

Самолет летит в горизонтальном направлении с ускорением а=20 м/с^2. Какова перегрузка пассажира, находящегося в самолете? (Перегрузкой называется отношение силы F, действующей на пассажира, к силе тяжести P.)

В лодке массой m_1=240 кг стоит человек массой m_2=60 кг. Лодка плывет со скоростью v_1=2 м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью v=4 м/с (относительно лодки). Найти скорость u движения лодки после прыжка человека в двух случаях: 1) человек прыгает вперед по движению лодки и 2) в сторону, противоположную движению лодки.

На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием М=15 т. Орудие стреляет вверх под углом φ=60° к горизонту в направлении пути. С какой скоростью v_1 покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда m=20 кг и он вылетает со скоростью v_2=600 м/с?

Мотоциклист едет по горизонтальной дороге. Какую наименьшую скорость v он должен развить, чтобы, выключив мотор, проехать по треку, имеющему форму «мертвой петли» радиусом R=4 м? Трением и сопротивлением воздуха пренебречь.

На рельсах стоит платформа, на которой закреплено орудие без противооткатного устройства так, что ствол его расположен в горизонтальном положении. Из орудия производят выстрел вдоль железнодорожного пути. Масса m_1 снаряда равна 10 кг, и его скорость u_1=1 км/с. На какое расстояние l откатится платформа после выстрела, если коэффициент сопротивления f=0,002? $М_{пл}$ = 20 т.

Шар массой m_1, летящий со скоростью v_1=5 м/с, ударяет неподвижный шар массой m_2. Удар прямой, неупругий. Определить скорость *u* шаров после удара, а также долю ω кинетической энергии летящего шара, израсходованной на увеличение внутренней энергии этих шаров. Рассмотреть два случая: 1) m_1=2 кг, m_2=8 кг; 2) m_1=8 кг, m_2=2 кг.

Найти момент инерции *J* тонкого однородного кольца радиусом *R*=20 см и массой *m*=100 г относительно оси, лежащей в плоскости кольца и проходящей через его центр.

Найти момент инерции *J* плоской однородной прямоугольной пластины массой *m*=800 г относительно оси, совпадающей с одной из ее сторон, если длина *a* другой стороны равна 40 см.

Вал массой *m*=100 кг и радиусом *R=5* см вращался с частотой *n*=8 $с^{-1}$. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой *F*=40 Н, под действием которой вал остановился через *t*=10 с. Определить коэффициент трения *f*.

Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой m_1=100 г и m_2=110 г. С каким ускорением *a* будут двигаться грузики, если масса *m* блока равна 400 г? Трение при вращении блока ничтожно мало.

Со шкива диаметром *d*=0,48 м через ремень передается мощность *N=9* кВт. Шкив вращается с частотой и=240 $мин^{-1}$. Сила натяжения T_1 ведущей ветви ремня в два раза больше силы натяжения T_2 ведомой ветви. Найти силы натяжения обеих ветвей ремня.

Однородный тонкий стержень длиной *l*=1 м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси *z*, проходящей через точку *O* на стержне. Стержень отклонили от положения равновесия на угол а и отпустили (см. рис. 3.13). Определить угловую скорость со стержня и линейную скорость V точки *B* на стержне в момент прохождения им положения равновесия. Вычисления выполнить для следующих случаев: 1) *a*=0, *b=l/2, α=π/3;* 2) *a=l/3, b*=2*l*/3, α=π/2; 3) *a*=*l*/4, *b*=*l*, α=2π/3.

Луна движется вокруг Земли со скоростью u_1=1,02 км/с. Среднее расстояние *l* Луны от Земли равно 60,3 R (R — радиус Земли). Определить по этим данным, с какой скоростью u_2 должен двигаться искусственный спутник, вращающийся вокруг Земли на незначительной высоте над ее поверхностью.

Советская космическая ракета, ставшая первой искусственной планетой, обращается вокруг Солнца по эллипсу. Наименьшее расстояние r_{min} ракеты от Солнца равно 0,97, наибольшее расстояние r_{max} равно 1,31 а. е. (среднего расстояния Земли от Солнца). Определить период Т вращения (в годах) искусственной планеты.

Определить значения потенциала φ гравитационного поля на поверхностях Земли и Солнца.

Ведерко с водой, привязанное к веревке длиной 60 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости. Найти наименьшую скорость v вращения ведерка, при которой в высшей точке вода из него не выливается. Какова сила натяжения веревки Т при этой скорости в высшей и низшей точках окружности? Масса ведерка с водой 2 кг.

Трамвайный вагон массой 5 т идет по закруглению радиусом 128 м. Найти силу бокового давления F колес на рельсы при скорости движения 9 км/ч.

Длина стержней центробежного регулятора / = 12,5 см. С какой частотой п должен вращаться центробежный регулятор, чтобы грузы отклонялись от вертикали на угол, равный: а) а = 60°; б) а = 30°?

Точка равномерно движется по окружности против часовой стрелки с периодом Т=6 с. Диаметр *d* окружности равен 20 см. Написать уравнение движения проекции точки на ось *x,* проходящую через центр окружности, если в момент времени, принятый за начальный, проекция на ось *x* равна нулю. Найти смещение*,* скорость и ускорение проекции точки в момент *t*=1 с.

Складываются три гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами $T_1=T_2=T_3=2$ с и амплитудами $A_1=A_2=A_3=3$ см. Начальные фазы колебаний $\varphi_1=0$, $\varphi_2=\pi/3$, $\varphi_3=2\pi/3$. Построить векторную диаграмму сложения амплитуд. Определить из чертежа амплитуду *A* и начальную фазу φ результирующего колебания. Найти его уравнение.

Точка участвует одновременно в двух взаимно перпенди-кулярных колебаниях, выражаемых уравнениями $x = A_1 \cos \omega t$ и $y=A_2 \sin 0{,}5\omega t$, где $A_1=2$ см, $A_2=3$ см. Найти уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.

Гиря, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой *A* =4 см. Определить полную энергию *E* колебаний гири, если жесткость *k* пружины равна 1 кН/м.

Тонкий обруч, повешенный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус *R* обруча равен 30 см. Вычислить период *T* колебаний обруча.

В открытую с обоих концов U-образную трубку с площадью поперечного сечения S=0,4 см^2 быстро вливают ртуть массой m=200 г. Определить период *T* колебаний ртути в трубке.

Тело массой m=5 г совершает затухающие колебания. В течение времени t=50 с тело потеряло 60 % своей энергии. Определить коэффициент сопротивления *b.*

Логарифмический декремент колебаний Θ маятника равен 0,003. Определить число *N* полных колебаний, которые должен сделать маятник, чтобы амплитуда уменьшилась в два раза.

Тело совершает вынужденные колебания в среде с коэффициентом сопротивления *r*=1 г/с. Считая затухание малым, определить амплитудное значение вынуждающей силы, если резонансная амплитуда $A_{рез}$=0,5 см и частота ν_0 собственных колебаний равна 10 Гц.

Во сколько раз амплитуда вынужденных колебаний будет меньше резонансной амплитуды, если частота изменения вынуждающей силы будет больше резонансной частоты: 1) на 10 %? 2) в два раза? Коэффициент затухания δ в обоих случаях принять равным 0,1 ω_0 (ω_0 — угловая частота собственных колебаний).

II. Молекулярная физика и термодинамика.

В баллоне вместимостью V=5 л находится азот массой m=17,5 г. Определить концентрацию молекул азота в баллоне

Давление *p* газа равно 1 мПа, концентрация *n* его молекул равна 10^{10} $см^{-3}$. Определить: 1) температуру *T* газа; 2) среднюю кинетическую энергию $<\varepsilon_п>$ поступательного движения молекул газа.

Определить среднюю кинетическую энергию $<\varepsilon_п>$ поступательного движения и среднее значение $<\varepsilon>$полной кинетической энергии молекулы водяного пара при температуре *T*=600 К. Найти также кинетическую энергию *W* поступательного движения всех молекул пара, содержащего количество вещества *v* =1 кмоль.

Определить наиболее вероятную скорость $\vartheta_в$ молекул водорода при температуре *T*=400 К.

При какой температуре *T* молекулы кислорода имеют такую же среднюю квадратичную скорость $<\vartheta_{кв}>$, как молекулы водорода при температуре T_1=100 К?

На сколько уменьшится атмосферное давление *p*=100 кПа при подъеме наблюдателя над поверхностью Земли на высоту h=100 м? Считать, что температура *T* воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Ротор центрифуги вращается с угловой скоростью ω. Используя функцию распределения Больцмана, установить распределение концентрации *n.* частиц массой m, находящихся в роторе центрифуги, как функцию расстояния r от оси вращения.

Зная функцию распределения молекул по скоростям, определить среднюю арифметическую скорость $<\vartheta>$ молекул.

Число молекул, энергия которых выше некоторого значения ε_1, составляет 0,1 от общего числа молекул. Определить величину ε_1 в долях k*T,* считая, что ε_1»k*T.*

Цилиндр радиусом R_1=10 см и длиной *l*=30 см расположен внутри цилиндра радиусом , R_2=10,5 см так, что оси обоих цилиндров совпадают. Малый цилиндр неподвижен, большой вращается относительно геометрической оси с частотой *n*=15c^{-1}. Динамическая вязкость η газа, в котором находятся цилиндры, равна 8,5 мкПа·с.

Найти динамическую вязкость η гелия при нормальных условиях, если диффузия D при тех же условиях равна $1{,}06\cdot10^{-4}$ $м^2/с$.

В ультраразреженном азоте, находящемся под давлением *p*=1 мПа и при температуре *T*=300 К, движутся друг относительно друга две параллельные пластины со скоростью *u*=1 м/с. Расстояние между пластинами не изменяется и много меньше средней длины свободного пробега молекул. Определить силу F внутреннего трения, действующую на поверхность пластин площадью S=1 $м^2$.

Найти показатель адиабаты γ смеси водорода и неона, если массовые доли обоих газов в смеси одинаковы и равны ω=0,5.

Кислород массой *m*=2 кг занимает объем V_1=1 $м^3$ и находится под давлением p_1=0,2 МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема V_2=3 $м^3$**,** а затем при постоянном объеме до давления p_2=0,5 МПа. Найти: 1) изменение внутренней энергии *ΔU* газа; 2) совершенную им работу *A;* 3) количество теплоты *Q*, переданное газу. Построить график процесса.

При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества *v*=l моль и имевшего температуру *T*=300 К, газу было передано количество теплоты *Q*=2 кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества *v*=l моль и находящийся под давлением p_1=0,1 МПа при температуре T_1=300 К, нагревают при постоянном объеме до давления p_2=0,2 МПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем изобарно был сжат до начального объема V_1. Построить график цикла. Определить температуру *T* газа для характерных точек цикла и его термический КПД η.

Найти изменение *ΔS* энтропии при изобарном расширении азота массой *m*=4 г от объема V_1=5 л до объема V_2=9 л

Кусок льда массой *m*=200 г, взятый при температуре t_1=-10 °С, был нагрет до температуры t_2=0 °С и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры *t*=10 °С. Определить изменение *ΔS* энтропии в ходе указанных процессов.

В сосуде вместимостью V=0,3 л находится углекислый газ, содержащий количество вещества ν=l моль при температуре T=300 К. Определить давление p газа: 1) по уравнению Менделеева — Клапейрона; 2) по уравнению Ван-дер-Ваальса

Критическая температура $T_{кр}$ аргона равна 151 К и критическое давление $p_{кр}$=4,86 МПа. Определить по этим данным критический молярный объем $V_{m\,кр}$ аргона.

Жидким пентаном C_5,H_{12}, плотность р которого равна 626 кг/м^3, частично заполняют прочную кварцевую колбу и запаивают ее так, что над пентаном остаются только насыщающие пары. Определить, какую часть ε внутреннего объема колбы должен занимать пентан, чтобы можно было наблюдать при нагревании переход вещества через критическую точку. Постоянная b Ван-дер-Ваальса равна 14,5·10^{-5} м^3/моль.

Газообразный хлор массой m=7,l г находится в сосуде вместимостью V_1=0,l л. Какое количество теплоты Q необходимо подвести к хлору, чтобы при расширении его в пустоту до объема V_2=1 л температура газа осталась неизменной.

Две капли ртути радиусом r=1 мм каждая слились в одну большую каплю. Какая энергия E выделится при этом слиянии? Считать процесс изотермическим.

Широкое колено U-образного ртутного; манометра имеет диаметр d_1=4 см, узкое d_2=0,25 см. разность ΔA уровней ртути в обоих коленах равна 200 мм**.** Найти давление p которое показывает манометр, приняв во внимание поправку на капиллярность.

III. Электростатика. Электрический ток в металлах

Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью τ=10 мкКл/м. Какова сила F, действующая на точечный заряд Q=10 нКл, находящийся на расстоянии a=20 см от стержня, вблизи его середины?

Тонкое полукольцо радиусом R=10 см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью τ=1 мкКл/м. В центре кривизны полукольца находится заряд Q=20 нКл. Определить силу F взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

Электрическое поле создано двумя точечными зарядами Q_1=40 нКл и Q_2= –10 нКл, находящимися на расстоянии d=10 см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на r_1=12 см и от второго на r_2=6 см.

Расстояние *d* между двумя длинными тонкими проволоками, расположенными параллельно друг другу, равно 16 см. Проволоки равномерно заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью $|\tau|$=150. мкКл/м. Какова напряженность *E* поля в точке, удаленной на *r*=10 см как от первой, так и от второй проволоки?

Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями σ_1=l нКл/м^2 и σ_2=3 нКл/м^2. Определить напряженность *E* поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

Длинный парафиновый цилиндр радиусом *R=2* см несет заряд, равномерно распределенный по объему с объемной плотностью ρ=10 нКл/м^3. Определить напряженность *E* и смещение *D* электрического поля в точках, находящихся от оси цилиндра на расстоянии: 1) r_1= 1 см; 2) r_2= 3 см. Обе точки равноудалены от концов цилиндра. Построить графики зависимостей *E* (*r*) и *D (r)*.

Полый стеклянный шар несет равномерно распределенный по объему заряд. Его объемная плотность ρ=100нКл/м^3. Внутренний радиус R_1 шара равен 5 см, наружный — R_2=10-см. Вычислить напряженность *E* и смещение *D* электрического поля в точках, отстоящих от центра сферы на расстоянии: 1) r_1=3 см, 2) r_2=6 см; 3) r_3= 12 см. Построить графики зависимостей *E (r)* и *D (r)*.

Найти потенциальную энергию П системы трех точечных зарядов Q_1=10 нКл, Q_2=*20* нКл и Q_3= -30 нКл, расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной длиной *a*=10 см.

Имеются две концентрические металлические сферы радиусами R_1=*3* см и R_2=*6* см. Пространство между сферами заполнено парафином. Заряд Q_1 внутренней сферы равен -1 нКл, внешний Q_2=2 нКл. Найти потенциал φ электрического поля на расстоянии: 1) r_1=1 см; 2) r_2=5 см; 3) r_3=9 см от центра сфер

Эбонитовый толстостенный полый шар несет равномерно распределенный по объему заряд с плотностью ρ=2 мкКл/м^3. Внутренний радиус R_1 шара равен 3 см, наружный R_2=6 см. Определить потенциал φ шара в следующих точках: 1) на наружной поверхности шара; 2) на внутренней поверхности шара; 3) в центре шара

Сплошной шар из диэлектрика (ε=3) радиусом *R*=10 см заряжен с объемной плотностью ρ=50 нКл/м^3. Напряженность электрического поля внутри и на поверхности такого шара выражается формулой $E = \rho r/(3\varepsilon_0\varepsilon)$, где *r* - расстояние от центра шара до точки, в которой вычисляется напряженность поля. Вычислить разность потенциалов Δφ между центром шара и точками, лежащими на его поверхности.

Определить напряженность E и потенциал φ поля, созданного диполем в точках A и B (рис. 16.6). Его электрический момент p= 1 пКл·м, а расстояние, от точек A и B до центра диполя равно 10 см.

Во сколько раз напряженность $E_{лок}$ локального поля в кристалле кубической сингонии больше напряженности E среднего макроскопического поля? Диэлектрическая проницаемость ε кристалла равна 2,5.

Диэлектрическая восприимчивость χ газообразного аргона при нормальных условиях равна $5{,}54 \cdot 10^{-4}$. Определить диэлектрические проницаемости ε_1 и ε_2 жидкого (ρ_1 = 1,40 г/см^3) и твердого (ρ_2= 1,65 г/см^3) аргона.

Зная, что показатель преломления n водяных паров при нормальных условиях равен 1,000252 и что молекула воды обладает электрическим моментом p=$6{,}1 \cdot 10^{-30}$ Кл·м, определить, какую долю от общей поляризуемости (электронной и ориентационной) составляет электронная поляризуемость молекулы

Два металлических шара радиусами R_1=2 см и R_2=6 см соединены проводником, емкостью которого можно пренебречь. Шарам сообщен заряд Q= 1 нКл. Найти поверхностную плотность σ зарядов на шарах.

В плоский конденсатор вдвинули плитку парафина толщиной d= 1 см, которая вплотную прилегает к его пластинам. На сколько нужно увеличить расстояние между пластинами, чтобы получить прежнюю емкость?

Конденсатор электроемкостью C_1=0,2 мкФ был заряжен, до разности потенциалов U_1=320 В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до разности потенциалов U_2=450 В, напряжение U на нем изменилось до 400 В. Вычислить емкость C_2 второго конденсатора.

Конденсаторы электроемкостями C_1=2 мкФ, C_2 = 2 мкФ,. C_3=3 мкФ и C_4=1 мкФ соединены так, как это показано на рисунке. Разность потенциалов на обкладках четвертого конденсатора U_4 =100 В. Найти заряды и разности потенциалов на обкладках каждого конденсатора, а также общий заряд и разность потенциалов батареи конденсаторов.

Сила F притяжения между пластинами плоского воздушного конденсатора равна 50 мН. Площадь S каждой пластины равна 200 см2. Найти плотность энергии ω поля конденсатора

Конденсатор электроемкостью C_1=666 пФ зарядили до разности потенциалов U =1,5 кВ и отключили от источника тока. Затем к конденсатору присоединили параллельно второй, незаряженный конденсатор электроемкостью C_2=*444* пФ. Определить энергию,

израсходованную на образование искры, проскочившей при соединении конденсаторов.

На одном конце цилиндрического медного проводника сопротивлением R_0= 10 Ом' (при 0 ˚С) поддерживается температура t_1=20 ˚С, на другом t_2= 400 ˚С. Найти сопротивление R проводника, считая градиент температуры вдоль его оси постоянным

К источнику тока с ЭДС ε=1,5 В присоединили катушку с сопротивлением R=0,1 Ом. Амперметр показал силу тока, равную I_1=0,5 А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока I в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутренние сопротивления r_1 и r_2 первого и второго источников тока.

Определить силу тока I_3 в резисторе сопротивлением R_3 (рис.19.9) и напряжение U_3 на концах резистора, если ε_1=4 В, ε_2=3 В, R_1=2 Ом, R_2=6 Ом, R_3=1 Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через t_1= 15 мин, если только вторая, то через t_2=30 мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить последовательно? параллельно?

Сила тока в проводнике сопротивлением R= 12 Ом равномерно убывает от I_0=5 А до I=0 в течение времени t= 10 с. Какое количество теплоты Q выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени

В медном проводнике длиной l=2м и площадью 5 поперечного сечения, равной 0,4 мм^2, идет ток. При этом ежесекундно выделяется количество теплоты Q=0,35 Дж. Сколько электронов N проходит за 1 с через поперечное сечение этого проводника?

Исходя из классической теории электропроводности металлов, определить среднюю кинетическую энергию $<\varepsilon>$ электронов в металле, если отношение λ/γ теплопроводности к удельной проводимости равно 6,7 $\cdot 10^{-6}$ В^2/К.

В электролитической ванне через раствор прошел заряд Q=193 кКл. При этом на катоде выделился металл количеством вещества ν=1 моль. Определить валентность Z металла

Какова должна быть температура T атомарного водорода чтобы средняя кинетическая энергия поступательного движения атомов была достаточна для ионизации путем соударений? Потенциал ионизации U_i атомарного водорода равен 13,6 В.

IV. Электромагнетизм. Электромагнитные волны. Представление о пространстве и времени

При какой силе тока I, текущего по тонкому проводящему кольцу радиусом R=0,2 м, магнитная индукция B в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние r=0,3 м, станет равной 20 мкТл?

По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи I_1=20 А и I_2=30 А в одном направлении. Расстояние d между проводами равно 10 см. Вычислить магнитную индукцию $\boldsymbol{B}$ в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние r=10 см.

По проводу, согнутому в виде правильного шестиугольника с длиной a стороны, равной 20 см, течет ток I=100 А. Найти напряженность H магнитного поля в центре шестиугольника. Для сравнения определить напряженность H_0 поля в центре кругового провода, совпадающего с окружностью, описанной около данного шестиугольника.

Определить максимальную магнитную индукцию B_{max} поля, создаваемого электроном, движущимся прямолинейно со скоростью u=10 Мм/с, в точке, отстоящей от траектории на расстоянии d=1 нм.

Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи I= 1 кА. Определить силу $\boldsymbol{F}$, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине

По двум одинаковым квадратным плоским контурам со стороной a=20 см текут токи I=10 А в каждом. Определить силу F взаимодействия контуров, если расстояние d между соответственными сторонами контуров равно 2 мм.

Электрон в атоме водорода движется вокруг ядра по круговой орбите некоторого радиуса. Найти отношение магнитного момента p_m эквивалентного кругового тока к моменту импульса L орбитального движения электрона. Заряд электрона и его массу считать известными. Указать направления векторов $\mathbf{p_m}$ и $\boldsymbol{L}$.

Короткая катушка площадью $\boldsymbol{S}$ поперечного сечения, равной 150 см^2, содержит N=200 витков провода, по которому течет ток I=4 А. Катушка помещена в однородное магнитное поле напряженностью H=8 кА/м. Определить магнитный момент p_m катушки, а также вращающий момент M, действующий на нее со стороны поля, если ось катушки составляет угол α=60° с линиями индукции.

Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией B=0,5 Тл. Определить момент

импульса *L*, которым обладала частица при движении в магнитном поле, если ее траектория представляла дугу окружности радиусом *R*=0,2 см.

Протон с кинетической энергией T=1 МэВ влетел водно-родное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции (*B* =1 Тл). Какова должна быть минимальная протяженность *l* поля в направлении, по которому летел протон, когда он находился вне поля, чтобы оно изменило направление движения протона на противоположное?

Заряженная частица, двигаясь перпендикулярно скрещенным под прямым углом электрическому (*E*=400 кВ/м) и магнитному (B=0,25 Тл) полям, не испытывает отклонения при определенной скорости υ. Определить эту скорость и возможные отклонения $\Delta\upsilon$ от нее, если значения электрического и магнитного полей могут быть обеспечены с точностью, не превышающей 0,2 %.

Определить магнитодвижущую силу F_m необходимую для создания магнитного поля индукцией *B*=1,4 Тл в электромагните с железным (Для определения магнитной проницаемости воспользоваться графиком. Явление гистерезиса не учитывать) сердечником длиной *l*=90 см и воздушным промежутком длиной l_0=5мм. Рассеянием магнитного потока в воздушном промежутке пренебречь.

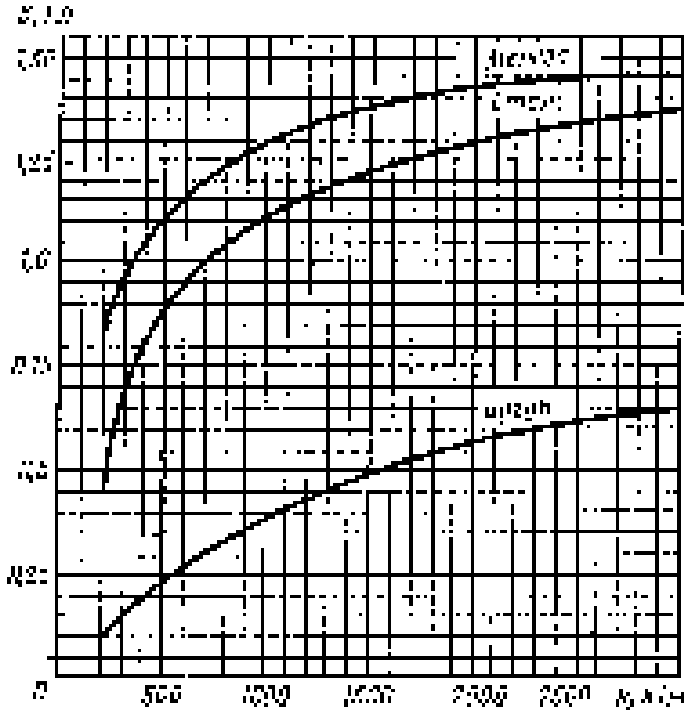


Рис. 21.1

Плоский контур, площадь S которого равна 25 см^2, находится в однородном магнитном поле с индукцией *B*=0,04 Тл. Определить

магнитный поток Ф, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол β=30° с линиями индукции.

Плоская квадратная рамка со стороной *a*=20 см лежит в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет ток *I* =100 А. Рамка расположена так, что ближайшая к проводу сторона параллельна ему и находится на расстоянии *l*=10 см от провода. Определить магнитный поток Ф, пронизывающий рамку

По кольцу, сделанному из тонкого гибкого провода радиусом *R*=10 см, течет ток *I*=100 А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено магнитное поле с индукцией *B*=0,1 Тл, по направлению совпадающей с индукцией B_1 собственного магнитного поля кольца. Определить работу *A* внешних сил, которые, действуя на провод, деформировали его и придали ему форму квадрата. Сила тока при этом поддерживалась неизменной. Работой против упругих сил пренебречь

Магнитная индукция *B* поля между полюсами двухполюсного генератора равна 0,8 Тл. Ротор имеет *N*=100 витков площадью *S*=400 см^2. Определить частоту *n* вращения якоря, если максимальное значение ЭДС индукции ε_i =200 В.

В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. По цепи протекло количество электричества *Q*=10 мкКл. Определить магнитный поток Ф, пересеченный кольцом, если сопротивление *R* цепи гальванометра равно 30 Ом.

Индуктивность L соленоида длиной *l*=1 м, намотанного в один слой на немагнитный каркас, равна 1,6 мГн. Площадь *S* сечения соленоида равна 20 см^2. Определить число *n* витков на каждом сантиметре длины соленоида.

К источнику тока с внутренним сопротивлением R_i=2 Ом подключают катушку индуктивностью *L*=0,5 Гн и сопротивлением R=8 Ом. Найти время *t*, в течение которого ток в катушке, нарастая, достигнет значения, отличающегося от максимального на 1 %.

Катушка индуктивностью *L*=l мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром *D*=20 см каждая, соединены параллельно. Расстояние *d* между пластинами равно 1 см. Определить период *T* колебаний.

В лабораторной системе отсчета (К-система) пи-мезон с момента рождения до момента распада пролетел расстояние *l*=7**5** м. Скорость u пи-мезона равна 0,995 с. Определить собственное время жизни τ_0 мезона.

Ион, вылетев из ускорителя, испустил фотон в направлении своего движения. Определить скорость фотона относительно ускорителя, если скорость *u* иона относительно ускорителя равна 0,8 *c.*

В лабораторной системе отсчета одна из двух одинаковых частиц покоится, другая движется со скоростью *u*=0,8 *c* по направлению к покоящейся частице. Определить: 1) релятивистскую массу движущейся частицы в лабораторной системе отсчета; 2) скорость частиц в системе отсчета, связанной с центром инерции системы; 3) релятивистскую массу частиц в системе отсчета, связанной с центром инерции

На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной h=1 мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом ε=30°?

Источник S света (λ=0,6 мкм) и плоское зеркало *M* расположены, как показано на рис. (зеркало Ллойда). Что будет наблюдаться в точке *P* экрана, где сходятся лучи *SP* и *SMP,*— свет или темнота, если |*SP*|=*r*=*2* м, *a*=0,55 мм, |*SM*|=|*MP*|?

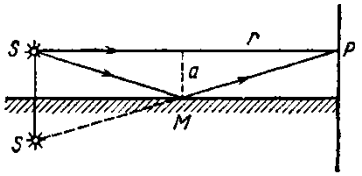


Рис. 30.7

На мыльную пленку (*n*=1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине *d* пленки отраженный свет с длиной волны λ=0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции

Две плоскопараллельные стеклянные пластинки приложены одна к другой так, что между ними образовался воздушный клин с углом θ, равным 30". На одну из пластинок падает нормально монохроматический свет (λ=0,6 мкм). На каких расстояниях l_1 и l_2 от линии соприкосновения пластинок будут наблюдаться в отраженном свете первая и вторая светлые полосы (интерференционные максимумы)?

Кольца Ньютона наблюдаются с помощью двух одинаковых плосковыпуклых линз радиусом *R* кривизны равным 1м, сложенных вплотную выпуклыми поверхностями (плоские поверхности линз параллельны). Определить радиус r_2 второго светлого кольца, наблюдаемого в отраженном свете (λ=660 нм) при нормальном падении света на поверхность верхней линзы

В интерферометре Жамена две одинаковые трубки длиной *l*=15 см были заполнены воздухом. Показатель преломления n_1 воздуха равен 1,000292. Когда в одной из трубок воздух заменили ацетиленом, то

интерференционная картина сместилась на m=80 полос. Определить показатель преломления n_2 ацетилена, если в интерферометре использовался источник монохроматического света с длиной волны λ=0,590 мкм.

Вычислить радиус ρ_5 пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (λ=0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии b=1 м от фронта волны

Плоская световая волна (λ=0,7 мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием радиусом r=1,4 мм. Определить расстояния b_1, b_2, b_3 от диафрагмы до трех наиболее удаленных от нее точек, в которых наблюдаются минимумы интенсивности

Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол φ_1=14°. На какой угол φ_2 отклонен максимум третьего порядка?

Дифракционная решетка содержит n=200 штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет (λ=0,6 мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

Параллельный пучок рентгеновского излучения падает на грань кристалла. Под углом ϑ=65° к плоскости грани наблюдается максимум первого порядка. Расстояние d между атомными плоскостями кристалла 280 пм. Определить длину волны λ рентгеновского излучения.

На шпиле высотного здания укреплены одна под другой две красные лампы (λ=640 нм). Расстояние d между лампами 20 см. Здание рассматривают ночью в телескоп с расстояния r=15 км. Определить наименьший диаметр D_{min} объектива, при котором в. его фокальной плоскости получатся раздельные дифракционные изображения.

Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения $\varepsilon_в$ =отраженный свет полностью поляризован?

Пучок естественного света падает на стеклянную (n=1,6) призму (рис. 32.3). Определить двугранный угол θ призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

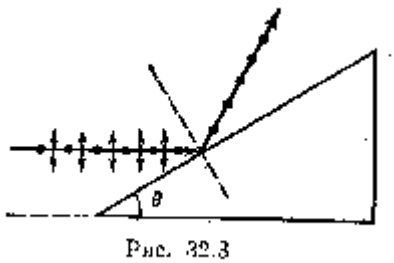


Рис. 32.3

Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол α=30°, если в каждом из николей в отдельности теряется 10 % интенсивности падающего на него света?

На николь падает пучок частично-поляризованного света. При некотором положении николя интенсивность света, прошедшего через него, стала минимальной. Когда плоскость пропускания николя повернули на угол β =45°, интенсивность света возросла в ***k*** = 1,5 раза. Определить степень поляризации ***P*** света

Раствор глюкозы с массовой концентрацией C_i=280 кг/м^3, содержащийся в стеклянной трубке, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света, проходящего через этот раствор, на угол φ =32°. Определить массовую концентрацию C_2 глюкозы в другом растворе, налитом в трубку такой же длины, если он поворачивает плоскость поляризации на угол φ =24°.

Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость R_e возросла в два раза?

Мощность *P* излучения шара радиусом *R*= 10 см при некоторой постоянной температуре *T* равна 1 кВт. Найти эту температуру, считая шар серым телом с коэффициентом теплового излучения ε =0,25.

Эталон единицы силы света — кандела — представляет собой полный (излучающий волны всех длин) излучатель, поверхность которого площадью S = 0,5305 мм^2 имеет температуру *t* затвердевания платины, равную 1063 °С. Определить мощность *P* излучателя.

При увеличении термодинамической температуры. *T* черного тела в два раза длина волны λ_m на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости $(M_{\lambda,T})_{max}$, уменьшилась на ∆λ =400 нм. Определить начальную и конечную температуры T_1 и T_2.

На поверхность лития падает монохроматический свет (λ=310 нм) Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов *U* не менее 1,7 В. Определить работу выхода *A.*

Определить максимальную скорость v_{max} фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием γ-излучения с длиной волны λ=0,3 нм.

Поток энергии $Φ_e$, излучаемый электрической лампой, равен 600 Вт. На расстоянии r = 1 м от лампы перпендикулярно падающим лучам расположено круглое плоское зеркальце диаметром d=2см. Принимая, что излучение лампы одинаково во всех направлениях и что зеркальце

полностью отражает падающий на него свет, определить силу *F* светового давления на зеркальце.

Давление *p* монохроматического света (λ=600 нм) на черную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно 0,1 мкПа. Определить число *N* фотонов, падающих за время t=1 с на поверхность площадью S=1 см^2

Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если фотон претерпел рассеяние на угол θ=180°? Энергия ε фотона до рассеяния равна 0,255 МэВ.

V. Элементы квантовой механики и атомной физики. Некоторые вопросы ядерной физики

Определить наименьшую ε_{min} и наибольшую ε_{max} энергии фотона в ультрафиолетовой серии спектра водорода (серии Лаймана).

Атомарный водород, возбужденный светом определенной длины волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.

Какую наименьшую разность потенциалов U_{min} нужно приложить к рентгеновской трубке, антикатод которой покрыт ванадием (*Z*=23), чтобы в спектре рентгеновского излучения появились все линии K-серии ванадия? Граница K-серии ванадия λ=226 пм.

Определить энергию ε фотона, соответствующего линии K_a в характеристическом спектре марганца (*Z*=25).

Определить длину волны де Бройля λ электронов, бомбарди-рующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны λ = 3 нм.

Электрон движется по окружности радиусом r = 0,5 см в однородном магнитном поле с индукцией B = 8 мТл. Определить длину волны де Бройля λ электрона.

На грань некоторого кристалла под углом α = 60° к ее поверхности падает параллельный пучок электронов, движущихся с одинаковой скоростью. Определить скорость *v* электронов, если они испытывают интерференционное отражение первого порядка. Расстояние *d* между атомными плоскостями кристаллов равно 0,2 нм.

Рассмотрим следующий мысленный эксперимент. Пусть моноэнергетический пучок электронов *(T*= 10 эВ) падает на щель шириной *a.* Можно считать, что если электрон прошел через щель, то его координата известна с неточностью $\Delta x = a/2$. Оценить получаемую при этом относительную неточность в определении импульса $\Delta p/p$ электрона в двух случаях: 1) *a* = 10 нм; 2) *a* = 0,1 нм.

Пылинки массой m =10^{-12} г взвешены в воздухе и находятся в тепловом равновесии. Можно ли установить, наблюдая за движением пылинок, отклонение от законов классической механики? Принять, что воздух находится при нормальных условиях, пылинки имеют сферическую форму. Плотность вещества, из которого состоят пылинки, равна $2 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Электрон находится в потенциальном ящике шириной l = 0,5 им. Определить наименьшую разность ΔE энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.

Собственная функция, описывающая состояние частицы в потенциальном ящике, имеет вид $\psi_n(x) = C \sin \frac{\pi n}{l} x$ Используя условия нормировки, определить постоянную *C.*

Решение уравнения Шредингера для бесконечно глубокого одномерного прямоугольного потенциального ящика можно записать в виде $\psi(x) = C_1 e^{ikx} + C_2 e^{-ikx}$, где $k = \sqrt{2mE} / \hbar$. Используя граничные условия и нормировку ψ-функции, определить: коэффициенты C_1 и C_2; собственные значения энергии E_n Найти выражение для собственной нормированной ψ-функции.

Кинетическая энергия T электрона в два раза превышает высоту U потенциального барьера. Определить коэффициент отражения ρ и коэффициент прохождения τ электронов на границе барьера.

Коэффициент прохождения τ электронов через низкий потенциальный барьер равен коэффициенту отражения ρ. Определить, во сколько раз кинетическая энергия T электронов больше высоты U потенциального барьера.

Узкий пучок атомарного водорода пропускается в опыте Штерна и Герлаха через поперечное неоднородное *(∂B/∂z = 2* кТл/м) магнитное поле протяженностью l = 8 см. Скорость v атомов водорода равна 4 км/с. Определить расстояние b между компонентами расщепленного пучка атомов по выходе его из магнитного поля. Все атомы водорода в пучке находятся в основном состоянии.

В опыте Штерна и Герлаха узкий пучок атомов цезия (в основном состоянии) проходит через поперечное неоднородное магнитное поле и попадает на экран *Э* (рис. 47.1). Какова должна быть степень неоднородности *∂B/∂z* магнитного поля, чтобы расстояние b между компонентами расщепленного пучка на экране было равно 6 мм? Принять $l_1 = l_2$ = 10см. Скорость атомов цезия равна 0,3 км/с.

Узкий пучок атомов рубидия (в основном состоянии) пропускается через поперечное неоднородное магнитное поле протяженностью l = 10 см (рис.47.1). На экране *Э*, отстоящем на расстоянии l_2 = 20 см от

магнита, наблюдается расщепление пучка на два. Определить силу F_z, действующую на атомы рубидия, если расстояние b между компонентами пучка на экране равно 4 мм и скорость v атомов равна 0,5 км/с.

Атом находится в состоянии $^2D_{3/2}$. Найти число возможных проекций магнитного момента на направление внешнего поля и вычислить (в магнетонах Бора) максимальную проекцию $\mu_{Jz\ max}$

Вычислить в магнетонах Бора магнитный момент μ_J атома водорода в основном состоянии

Состояния атома характеризуются двумя спектральными термами. Указать квантовые числа S, L и возможные значения квантового числа J для состояний: 1) ^1S и ^1P; 2) ^1S и ^1F. Изобразить для этих состояний схему энергетических уровней при отсутствии магнитного поля

Спин дейтрона, находящегося в основном состоянии, равен $\hbar$. Зная, что спиновое квантовое число протона равно 1/2, определить теоретически возможные значения спина нейтрона

Ядро азота $^{14}_7$N захватило α-частицу и испустило протон. Определить массовое число A и зарядовое число Z образовавшегося в результате этого процесса ядра. Указать, какому элементу это ядро соответствует.

За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

За какое время t распадается ¼ начального количества ядер радиоактивного изотопа, если период его полураспада $T_{1/2}$=24 ч?

Атомное ядро, поглотившее γ-фотон (λ=0,47 пм), пришло в возбужденное состояние и распалось на отдельные нуклоны, разлетевшиеся в разные стороны. Суммарная кинетическая энергия T нуклонов равна 0,4 МэВ. Определить энергию связи $E_{св}$ ядра.

Какую наименьшую энергию E нужно затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядра ^7_3Li и $^7_4$Be? Почему для ядра бериллия эта энергия меньше, чем для ядра лития?

При делении одного ядра урана-235 выделяется энергия Q=200 МэВ. Какую долю энергии покоя ядра урана-235 составляет выделившаяся энергия?

Определить энергию E, которая освободится при делении всех ядер, содержащихся в уране-235 массой m = 1 г.