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

Элементарная 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 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 1daa7a548d65aeb8d120ee36e7fcd7c0420cb397
Владелец: Директор ИПО Шимлина Инна Владимировна
Действителен: с 18 апреля 2024 г. по 12 июля 2025 г.
Дата и время: 03-04-2025 13:47:46 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся представлений о научной картине мира, ознакомление обучающихся с физическими явлениями и законами, основными принципами работы механизмов и приборов, формирование компетенций в решении научно-исследовательских задач.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся представлений о строении, свойствах, законах существования и движения материи, освоение обучающимися общих законов и закономерностей природных явлений, создание условий для формирования интеллектуальных, творческих, гражданских, коммуникационных, информационных компетенций;
– овладение научными методами решения различных теоретических и практических задач, умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать и анализировать полученные результаты, сопоставлять их с объективными реалиями жизни;
– формирование у обучающихся умений безопасно использовать лабораторное оборудование, проводить естественнонаучные исследования и эксперименты, анализировать полученные результаты, представлять и научно аргументировать полученные выводы;
– формирование у обучающихся научного мировоззрения, освоение общенаучных методов (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), освоение практического применения научных знаний физики в жизни, формирование межпредметных связей с такими дисциплинами, как математика, информатика, химия, биология, география, экология и др.

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:

– Математика.

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

– Методика обучения физике;

– Актуальные проблемы преподавания физики;
– Организация лабораторных работ по физике;
– Методика решения школьных задач по физике;
– Общая и экспериментальная 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: подходы к формулированию гипотез, постановке опытов, проведению наблюдений, методы решения физических задач. – уметь: применять на практике подходы к формулированию гипотез и постановке опытов, проведению наблюдений, методы решения физических 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: физические основы явлений и процессов, физические законы и величины для решения качественных, расчетных и экспериментальных задач. – уметь: осуществлять поиск, критически анализировать и выбирать информацию о физических явлениях и процессах для решения качественных, расчетных и экспериментальных задач.

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***	***3 семестр***	***4 семестр***	***5 семестр***	***6 семестр***	***7 семестр***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*	*экзамен*	*экзамен*	*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***864***	*108*	*72*	*180*	*216*	*108*	*180*
	зачетных единиц	***24***	*3*	*2*	*5*	*6*	*3*	*5*
Лекции, *академ. час.*		***96***	*8*	*8*	*24*	*24*	*22*	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***142***	*8*	*16*	*32*	*32*	*22*	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***144***	*8*	*16*	*32*	*32*	*22*	*34*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*

Самостоятельная работа, *академ. час.*	***311***	*39*	*14*	*65*	*83*	*24*	*86*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***171***	*45*	*18*	*27*	*45*	*18*	*18*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физика и естественнонаучный метод познания природы;

Тема 1.1 Физика – фундаментальная наука о природе (Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науки. Методы научного исследования физических явлений. Моделирование явлений и процессов природы. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей);

Раздел 2 Механика;

Тема 2.1 Кинематика (Границы применимости классической механики. Важнейшие кинематические характеристики – перемещение, скорость, ускорение. Основные модели тел и движений: прямолинейное равномерное движение, прямолинейное равноускоренное движение, свободное падение тела, движение тела, брошенного вертикально вверх, горизонтально и под углом к горизонту, равномерное движение по окружности);

Тема 2.2 Динамика (Взаимодействие тел. Сила тяготения, упругости, трения. Законы: Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Тело на наклонной плоскости: тело на гладкой и шероховатой наклонной плоскости, условие покоя тела на шероховатой наклонной плоскости. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона);

Тема 2.3 Законы сохранения в механике (Импульс. Закон сохранения импульса, условия применения закона сохранения импульса. Реактивное движение. Освоение космоса. Механическая работа. Мощность. Энергия и работа. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Движение жидкостей и газов);

Тема 2.4 Статика и гидростатика (Условия равновесия тела. Центр тяжести. Виды равновесия. Равновесие жидкости и газа);

Раздел 3 Молекулярная физика и термодинамика;

Тема 3.1 Молекулярная физика (Строение вещества: основные положения молекулярно-кинетической теории. Изопроцессы. Уравнение состояния идеального газа. Абсолютная температура и средняя кинетическая энергия молекул. Насыщенный и ненасыщенный пар.

Влажность воздуха. Свойства жидкостей и твердых тел. Поверхностное натяжение);

Тема 3.2 Термодинамика (Первый закон термодинамики: внутренняя энергия и способы ее изменения, работа, количество теплоты. Адиабатный процесс. Следствия первого закона термодинамики для изопроцессов. Применение первого закона термодинамики к газовым процессам. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики: принцип действия и основные элементы теплового двигателя, коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя. Энергетический и экологический кризисы);

Раздел 4 Электростатика и постоянный электрический ток;

Тема 4.1 Электростатика (Электрические взаимодействия. Свойства электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Напряженность электрического поля. Линии напряженности, принцип суперпозиции полей.

Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электростатическая защита. Поляризация диэлектриков.

Работа электрического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности.

Электроемкость. Энергия электрического поля. Энергия заряженного конденсатора);

Тема 4.2 Постоянный электрический ток (Закон Ома для участка цепи. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение силы тока и напряжения.

Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Применение закона Джоуля – Ленца к последовательному и параллельному соединению проводников.

Закон Ома для полной цепи: источник тока, электродвижущая сила источника тока, напряжение на полюсах источника. КПД источника тока.

Электрический ток в жидкостях, газах и вакууме. Плазма. Закон электролиза (закон Фарадея).

Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы: носители заряда в полупроводниках, зависимость сопротивления полупроводников о температуры и освещенности, примесная проводимость полупроводников);

Раздел 5 Электродинамика;

Тема 5.1 Магнитное поле (Магнитные взаимодействия. Магнитное поле: взаимодействие постоянных магнитов, проводников с током, магнитные свойства вещества, вектор магнитной индукции, правило буравчика.

Закон Ампера: правило левой руки, рамка с током в магнитном поле, электроизмерительные приборы, электродвигатель.

Сила Лоренца: модуль и направление силы Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. «Фильтр скоростей»);

Тема 5.2 Электромагнитная индукция (Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Правило Ленца.

Закон электромагнитной индукции: причины возникновения индукционного тока, сила Лоренца, вихревое электрическое поле, ЭДС индукции. ЭДС индукции в проводнике, движущемся с постоянной скоростью.

Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током);

Раздел 6 Колебания и волны;

Тема 6.1 Колебания (Свободные механические колебания. Основные характеристики колебаний. Гармонические колебания и равномерное движение по окружности. Уравнение гармонических колебаний.

Динамика механических колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Соотношение между смещением, скоростью и ускорением тела при гармонических колебаниях.

Энергия механических колебаний. Превращение энергии при свободных гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Свободные электромагнитные колебания. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Колебательный контур.

Переменный электрический ток. Индукционный генератор электрического тока, производство, передача и потребление электроэнергии. Трансформатор);

Тема 6.2 Волны (Механические волны. Продольные и поперечные волны, основные характеристики волны, скорость волны, энергия волны. Интерференция и дифракция волн, звук, высота и громкость звука, ультразвук и инфразвук.

Электромагнитные волны. Предсказание и открытие электромагнитных волн. Теория Максвелла, опыт Герца. Свойства электромагнитных волн, давление света, шкала электромагнитных волн. Передача информации с помощью электромагнитных волн. Изобретение радио. Принципы радиосвязи, современные средства связи, мобильная связь, интернет);

Раздел 7 Оптика;

Тема 7.1 Геометрическая оптика (Законы геометрической оптики. Лучи света и точечный источник света. Прямолинейное распространение, отражение, преломление и полное внутреннее отражение света.

Линзы. Построение изображений в линзах. Глаз и оптические приборы);

Тема 7.2 Волновая оптика (Интерференция волн.
Корпускулярная теория света, интерференция волн на поверхности воды, когерентность, условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерференция света. Кольца Ньютона.
Дифракция волн. Дифракция механических волн, света. Опыт Юнга. Измерение длины волны света, дифракционная решетка, разрешающая способность оптических приборов.
Дисперсия. Поляризация. Принцип Гюйгенса-Френеля. Спектроскоп. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Применение поляризации);

Раздел 8 Элементы теории относительности (Основные положения и постулаты частной теории относительности. Относительность одновременности.
Энергия тела, энергия покоя, скорость света.
Принцип соответствия);

Раздел 9 Квантовая физика;

Тема 9.1 Кванты и атомы (Гипотеза Планка. Явление фотоэффекта. Законы фотоэффекта. Теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Строение атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Теория атома Бора. Спектры излучения и поглощения, спектральный анализ. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Корпускулярно-волновой дуализм);

Тема 9.2 Атомное ядро и элементарные частицы (Атомное ядро. Радиоактивность. Открытие протона и нейтрона. Протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные силы. Изотопы. Радиоактивные превращения. Правила смещения при альфа-распаде и бета-распаде. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.
Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Энергия связи атомных ядер. Реакции синтеза и деления ядер. Цепные реакции деления. Ядерный реактор. Принцип действия атомной электростанции. Влияние радиации на живые организмы.
Мир элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия. Методы регистрации и исследования элементарных частиц);

Раздел 10 Современная физическая картина мира (Научная картина мира. Единство сил природы. Основные этапы становления современной физической картины мира. Электромагнитная картина мира. Переносчики фундаментальных взаимодействий. Квантово-полевая картина мира. Интеграция в физике. Теория Великого объединения. Теория всего. Теория струн и суперструн. Квантовая гравитация).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Физика и естественнонаучный метод познания природы		
Тема 1.1.	Физика – фундаментальная наука о природе	2	
Раздел 2.	Механика		
Тема 2.1.	Кинематика	5	
Тема 2.2.	Динамика	5	
Тема 2.3.	Законы сохранения в механике	5	
Тема 2.4.	Статика и гидростатика	5	
Раздел 3.	Молекулярная физика и термодинамика		
Тема 3.1.	Молекулярная физика	5	
Тема 3.2.	Термодинамика	5	
Раздел 4.	Электростатика и постоянный электрический ток		
Тема 4.1.	Электростатика	6	
Тема 4.2.	Постоянный электрический ток	6	
Раздел 5.	Электродинамика		
Тема 5.1.	Магнитное поле	6	
Тема 5.2.	Электромагнитная индукция	6	
Раздел 6.	Колебания и волны		
Тема 6.1.	Колебания	6	
Тема 6.2.	Волны	6	
Раздел 7.	Оптика		
Тема 7.1.	Геометрическая оптика	6	
Тема 7.2.	Волновая оптика	6	
Раздел 8.	Элементы теории относительности	2	
Раздел 9.	Квантовая физика		
Тема 9.1.	Кванты и атомы	6	
Тема 9.2.	Атомное ядро и элементарные частицы	6	
Раздел 10.	Современная физическая картина мира	2	
Итого:		**96**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

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

Раздел 2.	Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика и гидростатика	20	
Раздел 3.	Молекулярная физика. Термодинамика	20	
Раздел 4.	Электростатика. Постоянный электрический ток	20	
Раздел 5.	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	20	
Раздел 6.	Колебания. Волны	20	
Раздел 7.	Геометрическая оптика. Волновая оптика	20	
Раздел 8.	Элементы теории относительности	4	
Раздел 9.	Кванты и атомы. Атомное ядро и элементарные частицы	20	
Итого:		**144**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Измерение жесткости пружины. Измерение коэффициента трения с помощью наклонной плоскости. Конструирование наклонной плоскости с заданным КПД. Определение кинетической энергии и импульса тела по тормозному пути. Определение изменения механической энергии с учетом действия силы трения скольжения.	50	
Раздел 3.	Опытная проверка закона Бойля-Мариотта. Опытная проверка закона	50	

	Гей-Люссака. Исследование скорости остывания воды. Измерение модуля Юнга. Измерение удельной теплоты плавления льда.		
Раздел 4.	Исследование вольт-амперной характеристики лампы накаливания. Мощность тока в проводниках при последовательном и параллельном соединении. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	42	
Итого:		**142**	**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. Изучение лекционного материала; 2. Составление конспекта лекций.	5	
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; 7. Составление конспекта	45	

	лекций.		
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета о практической работе; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию; 7. Прохождение тестирования; 8. Составление конспекта лекций.	50	
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; 7. Составление конспекта лекций.	45	
Раздел 5.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.	35	
Раздел 6.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.	35	
Раздел 7.	1. Выполнение домашнего	35	

	задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.		
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Составление конспекта лекций.	20	
Раздел 9.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.	35	
Раздел 10.	1. Изучение лекционного материала; 2. Составление конспекта лекций.	6	
Контроль	*Подготовка к экзамену (3 семестр)*	45	
Контроль	*Подготовка к экзамену (4 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (5 семестр)*	27	
Контроль	*Подготовка к экзамену (6 семестр)*	45	
Контроль	*Подготовка к экзамену (7 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (8 семестр)*	18	
Итого:		**482**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	УК-1	1. Конспект лекций
Раздел 2.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на

		лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Тестовые задания
Раздел 3.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Отчет о практической работе; 7. Тестовые задания
Раздел 4.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Тестовые задания
Раздел 5.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 7.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 8.	УК-1	1. Конспект лекций; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 9.	УК-1	1. Домашнее задание; 2. Конспект лекций; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 10.	УК-1	1. Конспект лекций
Экзамен (3 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену;

		3. Экзамен на основе результатов текущего контроля
Экзамен (4 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен на основе результатов текущего контроля
Экзамен (5 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен на основе результатов текущего контроля
Экзамен (6 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен на основе результатов текущего контроля
Экзамен (7 семестр).	УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену; 3. Экзамен 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

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 – 60 минут. Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Шкала оценивания результатов тестирования

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

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 «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – домашнее задание; конспект лекций; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию конспекта лекций

Конспект — это основное пособие для подготовки обучающегося к занятиям семинарского типа (практическим занятиям, лабораторным работам), к тестированию, зачётам, экзаменам. Конспект нужен для того, чтобы научиться: перерабатывать любую информацию, придавая ей иной вид и форму, выделять в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для успешного изучения дисциплины; упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами.

Составление конспекта первоисточника (учебника, учебного пособия и т.д.) представляет собой вид самостоятельной работы обучающегося по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме.

Оценивание составления конспекта проводится по каждому разделу учебной дисциплины.

Критерии оценки составления конспекта:

– содержательность, правильность, соответствие содержанию учебной дисциплины;

– отражение основных положений, терминов, определений, заключений, выводов;

– ясность, лаконичность изложения текста;

– наличие схем, формул, графическое выделение особо значимой информации;

– аккуратность оформления;

– грамотность изложения;

– выполнение в установленные сроки.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Наименование параметра оценки	Оценка
Конспект составлен в соответствии с содержанием учебной дисциплины, соблюдается логичность, последовательность изложения материала, отражены основные положения, термины, определения, имеются схемы, формулы, графики, аккуратное оформление, выполнен в установленные сроки.	отлично
В конспекте соблюдается логичность, последовательность изложения материала, отражены основные положения, термины, определения, имеются схемы, формулы, графики, аккуратное оформление, выполнен в установленные сроки, но некоторые вопросы раскрыты не полностью, имеются небольшие недочеты.	хорошо
При выполнении конспекта наблюдается отклонение от содержания учебной дисциплины, отсутствует внутренняя логика изложения, удовлетворительное оформление.	удовлетворительно
В конспекте наблюдается отклонение от содержания учебной дисциплины, отсутствуют схемы, формулы, графики, неаккуратное оформление, не выполнен в установленные сроки.	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний, умений и навыков 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 «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Для тестирования используется 20 заданий из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины.

В заданиях 1-2 необходимо дополнить текст словами (словосочетаниями) с опорой на знания понятий, явлений и законов (закономерностей). В случае неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

В заданиях 3, 5-20 необходимо привести ответ в виде целого числа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

В задании 4 на соответствие необходимо установить характер изменения физической величины на основании выявленных причинно-следственных связей. Правильное выполнение задания оценивается в 2 балла и в 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан неверный символ, в остальных случаях выставляется 0 баллов.

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

12.2.3 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; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
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 овладению последующим материалом.	неудовлетворительно

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

Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

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

Критерии оценки отчета о практической работе:

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

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

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

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

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

Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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».

12.2.7 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».

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 предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен (3 семестр); экзамен (4 семестр); экзамен (5 семестр); экзамен (6 семестр); экзамен (7 семестр); экзамен (8 семестр).

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

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

К сдаче экзамена обучающийся допускается при условии выполнения в полном объеме всех заданий в процессе контактной и самостоятельной работы.

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, владеет 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, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно

Оценка	Требования к знаниям
	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.

Экзамен 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 за экзамен формируется как средняя величина от суммы всех оценок, выставленных по результатам тестирования, за выполненные практические, лабораторные работы, домашнее задание, конспект 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 %	удовлетворительно
При средней величине оценки ниже 2,4 при посещаемости учебных занятий ниже 60 %	неудовлетворительно
При наличии 50 % и более невыполненных и незащищенных практических, лабораторных и других работ, предусмотренных программой учебной дисциплины, при крайне низкой активности при проведении практических занятий и при посещаемости учебных занятий ниже 50 %	не аттестован

Несогласным с оценкой, выставленной на основе текущего контроля успеваемости, предоставляется право сдачи экзамена.

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

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Калашников, Н. П. Основы физики : в 2 т. Т. 1 : учебник / Н. П. Калашников, М. А. Смондырев. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. –

545 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015284.html (дата обращения: 30.03.2025);

2 Калашников, Н. П. Основы физики : В 2 т. Т. 2 : учебник / Н. П. Калашников, М. А. Смондырев. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 609 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015291.html (дата обращения: 30.03.2025);

3 Кингсеп ,А. С. Курс общей физики. Основы физики. Т. I. Механика. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / А. С. Кингсеп, Г. Р. Локшин, О. А. Ольхов. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 704 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107532.html (дата обращения: 30.03.2025);

4 Белонучкин, В. Е. Курс общей физики. Основы физики. Т. II. Квантовая и статистическая физика. Термодинамика : учебное пособие для вузов / В. Е. Белонучкин, Д. А. Заикин, Ю. М. Ципенюк. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 608 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107549.html (дата обращения: 30.03.2025);

5 Яворский Б. М. Основы физики. Т. 2. Колебания и волны. Квантовая физика. Физика ядра и элементарных частиц / Б. М. Яворский, А. А. Пинский. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 551 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103830.html (дата обращения: 30.03.2025);

6 Никеров, В. А. Физика. Современный курс : учебник / В. А. Никеров. –Москва : Дашков и К, 2014. – 452 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394023491.html (дата обращения: 30.03.2025);

7 Черноуцан, А. И. Физика для поступающих в вузы : учебное пособие / А. И. Черноуцан. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 224 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110464.html (дата обращения: 30.03.2025);

8 Ветрова, В. Т. Физика : сборник задач : учебное пособие / В. Т. Ветрова. – Минск : Выш. шк., 2015. – 443 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850624529.html (дата обращения: 30.03.2025);

9 Рыбянец, В. А. Физика : электронный учебно- методический комплекс. Ч. 1 / В. А. Рыбянец, П. С. Мочалов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEUMKSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=16&lngEdition=28&lngFile=31&strParent=LibrEUMKSectionsEditionsFiles (дата обращения: 30.03.2025);

10 Рыбянец В. А. Физика : электронный учебно- методический комплекс. Ч. 2 : Электромагнетизм. Колебания и волны / В. А. Рыбянец, М. М. Милованов ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2011. – URL:

https://library.sibsiu.ru/LibrEUMKSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=16&lngEdition=27&lngFile=32&strParent=LibrEUMKSectionsEditionsFiles (дата обращения: 30.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 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;

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

4 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;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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 учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
– учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную модульными учебными комплексами и лабораторными установками;
– 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 Коваленко Виктор Викторович (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин им. проф. В.М. Финкеля.

Согласована:
заведующий кафедрой информатики
и вычислительной техники им. В.К. Буторина
КГПИ КемГУ,
д.ф.- м.н., доцент А. В. Маркидонов



Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Координата тела меняется с течением времени согласно закону $x = 4 - 2t$, где все величины выражены в СИ. Определите проекцию скорости v_x этого тела (в м/с).

а) -2;
б) 2;
в) 4;
г) -4.

2 Координата тела x меняется с течением t времени согласно закону $x = 4+3t-5t^2$, где все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения a_x этого тела (в м/с^2).

а) -10;
б) 10;
в) -4;
г) 4.

3 Координата тела x меняется с течением времени t согласно закону $x = 4t - 6$. Все величины выражены в СИ. Определите проекцию скорости v_x этого тела (в м/с).

а) -6;
б) 6;
в) -4;
г) 4.

4 Координата тела x меняется с течением t времени согласно закону $x = 15-5t+3t^2$, где все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения a_x этого тела (в м/с^2).

а) 6;
б) -6;
в) -15;
г) 15.

5 Зависимость пути от времени для прямолинейно движущегося тела имеет вид $S(t) = 2t+3t^2$, где все величины выражены в СИ. Определите модуль ускорения тела (в м/с^2).

а) 6;
б) -6;
в) -2;
г) 2.

6 Тележка движется по гладкому горизонтальному столу. Ее толкают с силой F = 6Н в направлении движения. Ускорение тележки в инерциальной системе отсчета равно 3 м/с^2. Какова масса тележки (в кг)?

а) 2;

б) 3;

в) 4;

г) 6.

7 Легкоподвижную тележку с массой 4 кг толкают с силой 8 Н. Определите ускорение тележки (в м/с^2).

а) 2;

б) 3;

в) 4;

г) 6.

8 Сила F сообщает телу массой m ускорение a в инерциальной системе отсчёта. Определите ускорение тела массой 2m под действием силы 0,5F в этой системе отсчета.

а) 0,25a;

б) a;

в) 0,125a;

г) 4a.

9 В инерциальной системе отсчёта сила 50 Н сообщает телу массой 5 кг некоторое ускорение. Какая сила (в Н) сообщает такое же ускорение телу массой 3 кг?

а) 30;

б) 22;

в) 25;

г) 35.

10 В инерциальной системе отсчёта некоторая сила сообщает телу массой 8 кг ускорение 5 м/с^2. Какое ускорение (в м/с^2) в той же системе отсчёта сообщит та же сила телу массой 5 кг?

а) 8;

б) 9;

в) 5;

г) 7.

11 Рычаг находится в равновесии под действием двух сил, первая из которых 4 Н. Определите модуль второй силы, если плечо первой силы 15 см, а второй 10 см.

а) 6;

б) 5;

в) 4;

г) 3.

12 В сосуд глубиной 20 см налита вода, уровень которой ниже края сосуда на 4 см. Чему равно давление столба на дно сосуда (в Па)?

а) 1600;

б) 20000;

в) 160;

г) 16000.

13 Деревянный кубик имеет ребро 3 см. Определите архимедову силу, действующую на кубик при его полном погружении в воду.

а) 0,27;
б) 0,07;
в) 0,10;
г) 0,15.

14 Подвешенный на нити алюминиевый кубик целиком погружён в воду и не касается дна сосуда. Длина ребра кубика равна 10 см. На кубик действует выталкивающая (архимедова) сила (в Н), равная:

а) 10;
б) 11;
в) 20;
г) 13.

15 Груз массой 0,1 кг подвешен к нити и опущен в воду. На груз действует выталкивающая архимедова сила 0,3 Н. Определите силу натяжения нити (в Н).

а) 0,7;
б) 0,8;
в) 1,0;
г) 0,3.

16 Грузовик и легковой автомобиль движутся со скоростями v_1 = 20 м/с и v_2 = 30 м/с соответственно. Масса грузовика m = 4000 кг. Какова масса легкового автомобиля (в кг), если импульс грузовика больше импульса легкового автомобиля на 20000 кг·м/с?

а) 2000;
б) 1000;
в) 2500;
г) 1500.

17 В инерциальной системе отсчёта тело движется по прямой в одном направлении под действием постоянной силы в течение 5 с. Определите модуль силы (в Н), если за это время под действием этой силы импульс тела изменился на 30 кг·м/с.

а) 6;
б) 5;
в) 7;
г) 1.

18 Мальчик тянет санки за веревку с силой 50 Н. Пройдя с санками 100 м, он совершил работу 2500 Дж. Каков угол (в градусах) между веревкой и дорогой?

а) 60;
б) 30;
в) 45;
г) 0.

19 Лебедка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 3 м за 5 с. Какова мощность лебедки (в Вт)?

а) 1200;
б) 1000;

в) 1300;

г) 2000.

20 Скорость груза массой 0,6 кг равна 4 м/с. Какова кинетическая энергия груза (в Дж)?

а) 4,8;

б) 5,2;

в) 4,5;

г) 4,0.

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

Раздел 1. Физика и естественнонаучный метод познания природы.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 1.1. Физика – фундаментальная наука о природе.

Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науки. Методы научного исследования физических явлений. Моделирование явлений и процессов природы. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Раздел 2. Механика.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 2.1. Кинематика.

Границы применимости классической механики. Важнейшие кинематические характеристики – перемещение, скорость, ускорение. Основные модели тел и движений: прямолинейное равномерное движение, прямолинейное равноускоренное движение, свободное падение тела, движение тела, брошенного вертикально вверх, горизонтально и под углом к горизонту, равномерное движение по окружности.

Тема 2.2. Динамика.

Взаимодействие тел. Сила тяготения, упругости, трения. Законы: Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Тело на наклонной плоскости: тело на гладкой и шероховатой наклонной плоскости, условие покоя тела на шероховатой наклонной плоскости. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона.

Тема 2.3. Законы сохранения в механике.

Импульс. Закон сохранения импульса, условия применения закона сохранения импульса. Реактивное движение. Освоение космоса. Механическая работа. Мощность. Энергия и работа. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Движение жидкостей и газов.

Тема 2.4. Статика и гидростатика.

Условия равновесия тела. Центр тяжести. Виды равновесия. Равновесие жидкости и газа.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

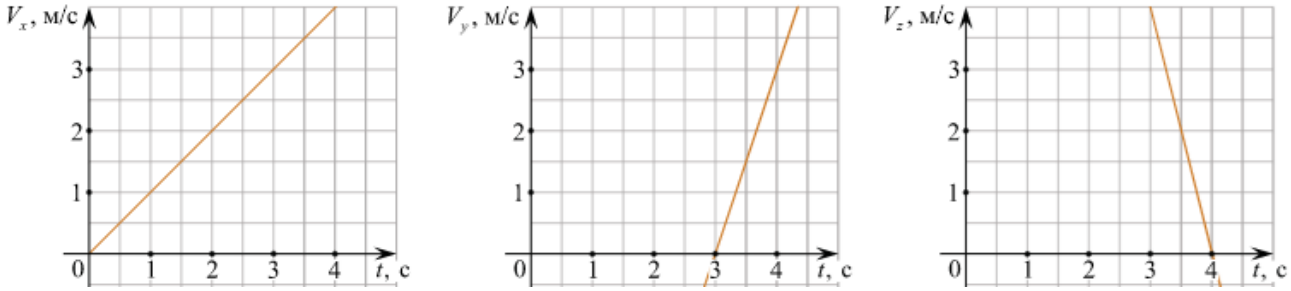
Тема 2.1. Кинематика.

Примерные задания для тестирования.

1 Механическое движение — изменение положения тела или частей тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

2 Материальная точка — тело, размерами и формой которого в данных условиях можно пренебречь.

3 Небольшое тело движется в пространстве. На рисунке показаны графики зависимости от времени t проекций V_x, V_y и V_z скорости $\vec{V}$ этого тела на оси OX, OY и OZ от времени t. Чему равен модуль скорости этого тела в момент времени t = 3 с? (Ответ дайте в СИ) (5 м/с)



4. Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к земле модуль ускорения шарика и горизонтальная составляющая его скорости. (33)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Модуль ускорения шарика	Горизонтальная составляющая скорости шарика

5 Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Найдите ускорение автомобиля. (1)

6 Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Найдите ускорение автомобиля. (1)

7 С высоты 12 м над землей без начальной скорости падает тело. На какой высоте окажется тело через 1 с после начала падения? g = 10 м/с^2. (7)

8 Длина дорожки для взлета самолета 675 м. Какова скорость самолета при взлете, если он движется равноускоренно и взлетает через 15 с после старта? (90)

9 Определите, на сколько метров путь, пройденный свободно падающим телом в десятую секунду, больше пути, пройденного телом в предыдущую секунду. Начальная скорость тела равна нулю. g = 10 м/с^2. (90)

10 С какой скоростью надо бросить тело вертикально вверх с поверхности земли, чтобы время от момента броска до момента падения тела на землю равнялось 3 с? g = 10 м/с^2. (15)

11 Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с. На какую максимальную высоту оно поднимется? g = 10 м/с^2. (20)

12 От движущегося поезда отцеплен последний вагон. Поезд продолжает движение с той же скоростью. Считая, что вагон движется с постоянным ускорением, найдите, во сколько раз путь, пройденный вагоном до его остановки, меньше пути, пройденного поездом к этому моменту. (2)

13 Шарик, брошенный вертикально вверх, возвратился в точку бросания через 2,4 с. На какую высоту (в см) поднялся шарик? g = 10 м/с^2. (720)

14 Скорость тела, брошенного вертикально вниз, увеличилась через одну секунду в 6 раз. Во сколько раз увеличится его скорость по сравнению с начальной через две секунды после броска? (11)

15 Свободно падающее тело в последние 10 с своего движения проходит 3/4 всего пути. Определите высоту, с которой падало тело без начальной скорости. g = 10 м/с^2. (2000)

16 Одно колесо равномерно вращается, совершая 50 оборотов в секунду. Второе колесо, равномерно вращаясь, делает 500 оборотов за 30 секунд. Во сколько раз угловая скорость первого колеса больше, чем второго? (3)

17 За сколько секунд колесо, вращаясь равномерно с угловой скоростью 4π рад/с, сделает 100 оборотов? (50)

18 Угловая скорость лопастей вентилятора 20π рад/с. Найдите число оборотов за 10 минут. (6000)

19 На плоскости диска проведена прямая от его центра к краю по радиусу. Диск начал равномерно вращаться, при этом прямая повернулась на угол (2/3) π радиан за 7 с. Найдите период обращения диска. (21)

20 Линейная скорость точек обода вращающегося колеса равна 50 см/с, а линейная скорость его точек, находящихся на 3 см ближе к оси вращения, равна 40 см/с. Определите радиус (в см) колеса. (15)

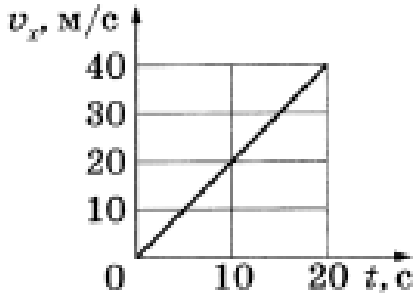
Тема 2.2. Динамика.

Примерные задания для тестирования.

1 Инертность — это свойство тел по-разному изменять свою скорость под действием одной и той же силы.

2 Результирующая двух или нескольких сил — сила, равная их векторной сумме.

3 Скорость тела массой 3 кг, движущегося вдоль оси Ox в инерциальной системе отсчёта, изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рисунок). Определите равнодействующую приложенных к телу сил в момент времени t=10 с. (6 Н)



4 На шероховатой наклонной плоскости (μ < 1) покоится деревянный брусок. Затем с ним проводят опыты, перемещая брусок равномерно и прямолинейно вверх по наклонной плоскости при помощи параллельной ей нити. Во второй серии опытов, в отличие от первой серии, на бруске закрепляют дополнительный груз, не меняя прочих условий. Как изменяются при переходе от первой серии опытов ко второй сила натяжения нити и коэффициент трения между плоскостью и бруском? (13)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Сила натяжения нити	Коэффициент трения

5 Тело массой 6 кг, начавшее двигаться под действием постоянной силы, прошло за первую секунду путь 15 м. Определите величину силы. (180)

6 С каким ускорением поднимают груз на веревке, если ее натяжение увеличилось втрое по сравнению с натяжением, создаваемым неподвижным грузом? g = 10 м/с^2. (20)

7 Чему равен вес стоящего в лифте человека массой 70 кг, если лифт опускается с ускорением, направленным вниз и равным 3 м/с^2? g = 10 м/с^2. (490)

8 На тело массой 2 кг, находящееся на гладком горизонтальном столе, действует сила 30 Н, направленная вверх под углом 30° к горизонту. С какой силой тело давит на стол? g = 10 м/с^2. (5)

9 С каким ускорением начнет спускаться тело с наклонной плоскости, если за привязанную к телу нить потянуть в горизонтальном направлении с силой, вдвое меньшей действующей на тело силы тяжести? Высота наклонной плоскости равна 3 м, ее длина 5 м. Коэффициент трения 0,8, g = 10 м/с^2. (6)

10 Две гири массами 7 кг и 11 кг висят на концах нити, перекинутой через блок с неподвижной осью. Гири вначале находятся на одной высоте. Через сколько миллисекунд после начала движения легкая гиря окажется на 20 см выше тяжелой? g = 10 м/с^2. (300)

11 Тело массой 6 кг, начавшее двигаться под действием постоянной силы, прошло за первую секунду путь 15 м. Определите величину силы. (180)

12 Сила 60 Н сообщает телу ускорение 0,8 м/с^2. Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с^2? (150)

13 Автомобиль массой 2 т, двигавшийся со скоростью 36 км/ч, остановился, пройдя после начала торможения путь 25 м. Определите величину тормозящей силы (в кН). (4)

14 Порожний грузовой автомобиль массой 4 т начинает движение с ускорением 0,3 м/с^2. После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением 0,2 м/с^2. Сколько тонн груза принял автомобиль? Сопротивлением движению пренебречь. (2)

15 Под действием некоторой силы тележка, двигаясь из состояния покоя, прошла путь 40 см. Когда на тележку положили груз массой 2 кг, то под действием той же силы за то же время тележка прошла из состояния покоя путь 20 см. Какова масса тележки? (2)

16 С какой силой нужно действовать на тело массой 2 кг, чтобы оно поднималось вертикально вверх с ускорением, вдвое большим ускорения силы тяжести? g = 10 м/с^2. (60)

17 С какой силой нужно действовать на тело массой 10 кг, чтобы оно двигалось вертикально вниз с ускорением 5 м/с^2? g = 10 м/с^2. (50)

18 На нити, выдерживающей натяжение 10 Н, поднимают груз массой 0,5 кг из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, найдите предельную высоту (в см), на которую можно поднять груз за время 0,1 с так, чтобы нить не оборвалась. g = 10 м/с^2. (5)

19 К одному концу нерастяжимой веревки, перекинутой через блок, подвешен груз массой 10 кг. С какой силой надо тянуть вниз за другой конец веревки, чтобы груз поднимался с ускорением 1 м/с^2? Массой блока и веревки пренебречь. g = 10 м/с^2. (110)

20 Тело массой 1 кг, брошенное вертикально вверх со скоростью 40 м/с, достигло высшей точки подъема через 2,5 с. Найдите значение силы сопротивления воздуха, считая ее постоянной. g = 10 м/с^2. (6)

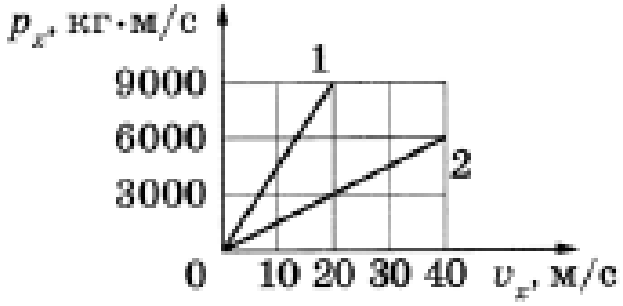
Тема 2.3. Законы сохранения в механике.

Примерные задания для тестирования.

1 Импульс (количество движения) — векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость и направленная так же, как и скорость.

2 Замкнутая система тел — механическая система, между телами которой действуют только внутренние силы.

3 На рисунке приведены графики зависимости проекции p_x импульсов двух автомобилей от проекции и их скоростей относительно Земли. Пользуясь графиками, установите, во сколько раз масса первого автомобиля больше массы второго автомобиля? (3)



4 Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Как меняются по мере подъёма камня модуль ускорения камня и его потенциальная энергия? (31)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Модуль ускорения камня	Потенциальная энергия камня

5 Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте кинетическая энергия этого тела будет равна потенциальной? Потенциальную энергию на поверхности земли принять равной нулю. g = 10 м/с^2. (10)

6 Шар массой 200 г, двигавшийся со скоростью 5 м/с, сталкивается абсолютно неупруго с шаром массой 300 г, двигавшемся в том же направлении со скоростью 4 м/с. Найдите скорость шаров после удара. Ответ дайте в см/с. (440)

7 От поезда, идущего с постоянной скоростью 64 км/ч, отделяется пятая часть состава. Через некоторое время скорость отделившихся вагонов уменьшилась в 2 раза. Считая, что сила тяги при разрыве не изменилась, найдите скорость (км/ч) головной части поезда в этот момент. Сила трения пропорциональна весу. (72)

8 На конце легкой нити длиной 1 м укреплен шарик. Шарик свободно вращается в вертикальной плоскости вокруг оси, проходящей через другой конец нити. В верхней точке траектории шарик имеет

скорость 5 м/с. Во сколько раз натяжение нити в нижней точке больше, чем в верхней? g = 10 м/с^2. (5)

9 Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шарику, чтобы он сделал полный оборот в вертикальной плоскости, если он висит на жестком невесомом стержне длиной 0,4 м? g = 10 м/с^2. (4)

10 Тело брошено вертикально вниз со скоростью 10 м/с с высоты 30 м. На какой высоте от поверхности земли кинетическая энергия тела увеличится вдвое? g = 10 м/с^2. (25)

11 Какую работу совершит сила 20 Н, подняв по наклонной плоскости груз массой 2 кг на высоту 2,5 м с ускорением 5 м/с^2? Сила действует параллельно наклонной плоскости. Трением пренебречь. g = 10 м/с^2. (100)

12 При движении со скоростью 36 км/ч электровоз потребляет мощность 60 кВт. Определите силу тяги электровоза, если его КПД равен 80%. (4800)

13 Тело массой 3 кг поднимают с земли вертикально вверх, прикладывая силу 36 Н. Какую мощность развивает эта сила через 2 с после начала движения? g = 10 м/с^2. (144)

14 С башни высотой 30 м горизонтально брошен камень. Найдите потенциальную энергию камня через 2 с после начала движения. Масса камня 0,2 кг. На поверхности земли потенциальная энергия равна нулю. g = 10 м/с^2. (20)

15 Камень брошен с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня уменьшится в 5 раз? g = 10 м/с^2. (4)

16 Тело массой 0,5 кг брошено с высоты 10 м над поверхностью земли со скоростью 10 м/с. Какой будет кинетическая энергия тела в момент приземления? g = 10 м/с^2. (75)

17 Тело брошено под углом к горизонту с высоты 10 м над поверхностью земли со скоростью 20 м/с. Чему будет равна его скорость на высоте 25 м? g = 10 м/с^2.(10)

18 Под каким углом (в градусах) к горизонту брошено тело с поверхности земли, если в наивысшей точке траектории его кинетическая энергия равна потенциальной? Потенциальную энергию на поверхности земли принять равной нулю. (45)

19 Маленькое тело скользит по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с и въезжает на подъем. На какую высоту (в см) над уровнем плоскости поднимется тело? g = 10 м/с^2. (80)

20 На нити длиной 5 м подвешен шар. Какую горизонтальную скорость нужно сообщить шару, чтобы он отклонился до высоты, на которой расположена точка подвеса? g = 10 м/с^2. (10)

Тема 2.4. Статика и гидростатика.

Примерные задания для тестирования.

1 Первое условие равновесия твёрдого тела: геометрическая (векторная) сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю.

2 Второе условие равновесия твёрдого тела: тело, имеющее неподвижную ось вращения, находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси равна нулю.

3 Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия лёгкого рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

F_1, Н	l_1, м	F_2, Н	l_2, м
30	?	15	0,4

Чему равно плечо l_1 силы F_1, если рычаг находится в равновесии? (0,2 м)

4 На поверхности керосина плавает сплошной деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Как изменятся сила Архимеда, действующая на брусок, и глубина погружения бруска, если он будет плавать в воде? (32)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,
2) уменьшается,
3) не изменяется.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

5 Найдите равнодействующую двух сил, равных 3 Н и 5 Н и направленных под углом 60° друг к другу. (7)

6 На парашютиста массой 80 кг в начале прыжка действует сила сопротивления воздуха, вертикальная составляющая которой 400 Н, а горизонтальная 300 Н. Найдите равнодействующую всех сил. g = 10 м/с^2. (500)

7 На самолет действуют: в вертикальном направлении сила тяжести 550 кН и подъемная сила 555 кН, а в горизонтальном направлении сила тяги 162 кН и сила сопротивления воздуха 150 кН. Найдите величину равнодействующей всех сил (в кН). (13)

8 Найдите равнодействующую трех сил по 200 Н каждая, если углы между первой и второй силой и второй и третьей силой равны по 60°. (400)

9 Какую силу, направленную вдоль поверхности, нужно приложить к телу массой 10 кг, чтобы оно находилось в равновесии на наклонной плоскости с углом наклона 30°? Трением пренебречь. g = 10 м/с^2. (50)

10 Какую горизонтальную силу нужно приложить к телу массой 10 кг, чтобы оно находилось в равновесии на наклонной плоскости с углом наклона 45°? Трением пренебречь. g = 10 м/с^2. (100)

11 На наклонной плоскости с высотой 0,7 м и длиной ската 2,5 м лежит тело массой 5 кг. Какова сила нормального давления тела на плоскость? g = 10 м/с^2. (48)

12 Труба весом 12 Н лежит на земле. Какую силу надо приложить, чтобы приподнять трубу за один конец? (6)

13 Прямая неоднородная балка длиной 1 м и массой 200 кг подвешена за концы на вертикально натянутых тросах. Балка занимает горизонтальное положение. Найдите натяжение правого троса, если центр тяжести балки находится на расстоянии 0,3 м от левого конца балки. g = 10 м/с^2. (600)

14 Два человека несут груз на доске, положив ее себе на плечи. На долю одного из них приходится нагрузка, равная 2/5 от веса груза. Какова длина (в см) доски, если груз находится на расстоянии 10 см от ее середины? Массу доски не учитывать. (100)

15 Цилиндрический сосуд с жидкостью площадью 200 см^2 плотно прикрыт поршнем массой 1 кг. Определите дополнительное давление, которое оказывает поршень на жидкость. g = 10 м/с^2. (500)

16 Цилиндрический сосуд с жидкостью плотно прикрыт поршнем массой 1 кг. Площадь поршня 200 см^2. На поршень действует сила 200 Н, направленная под углом 30° к плоскости поршня. Какое давление действует на поршень со стороны жидкости? g = 10 м/с^2. Атмосферное давление не учитывать. (5500)

17 Давление столба воды 10^5 Па. Определите высоту столба воды. g = 10 м/с^2. (10)

18 Определите выталкивающую силу (в кН), действующую на погруженный в воду камень объемом 0,5 м^3. g = 10 м/с^2. (5)

19 Чему равна архимедова сила (в мН), действующая в воздухе на тело объемом 50 дм^3? Плотность воздуха 1,29 кг/м^3. g = 10 м/с^2. (645)

20 Какую силу надо приложить, чтобы удержать в воде камень, вес которого в воздухе 350 Н? Плотность вещества камня 2500 кг/м^3. (210)

3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Точка движется равномерно в сторону, противоположную оси OX, со скоростью 4 м/с. Начальное положение точки x_0 = 20 м. а) Напишите уравнение движения точки. б) Постройте

график зависимости координаты точки от времени. в) Через какой промежуток времени точка будет находиться в начале координат?

Задание 2. Шарик, брошенный вертикально вверх, возвратился в точку бросания через 2,4 с. На какую высоту (в см) поднялся шарик? g = 10 м/с^2.

Задание 3. Двигатель ракеты, взлетевшей вертикально вверх, работал в течение 20 с. Ракета, продолжая двигаться еще некоторое время, достигла максимальной высоты полета 1,5 км. Найдите ускорение ракеты во время работы двигателей. g = 10 м/с^2.

4 Выполнение лабораторных работ.

Лабораторные работы проводятся фронтально в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к проведению лабораторных работ осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания лабораторных работ.

Задание 1. Изучить движение тела, брошенного горизонтально. Доказать, что траекторией движения тела является парабола. Измерение начальной скорости тела.

Задание 2. Проверить справедливость закона Гука. Измерение жесткости пружины.

Задание 3. Измерить коэффициент трения с помощью наклонной плоскости, сконструировать наклонную плоскость с заданным КПД.

5 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

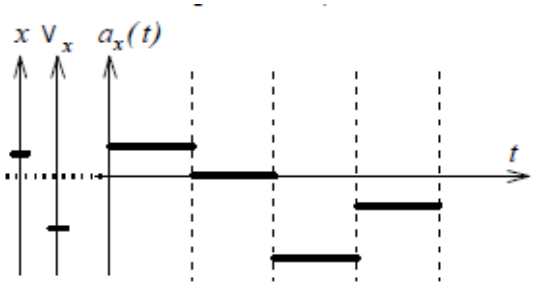
1 Тело начинает двигаться по прямой так, что зависимость координаты от времени даётся законом $x(t) = At^3 + Bt^2 + Ct + D$. Найти:

а) перемещение и ускорение тела к моменту времени t=2 с;

б) средние скорость и ускорение тела для интервала 0<t<2 с;

в) построить графики зависимости перемещения, скорости и ускорения от времени для интервала 0<t<5 с.

2 По заданному графику зависимости $a_x(t)$ приближенно постройте графики $v_x(t)$ и $x(t)$ при заданных начальных условиях. Начальные условия заданы в момент времени t=0 и указаны точками на осях x и v_x, изображённых слева от графика $a_x(t)$.



3 Две материальные точки движутся в одной и той же системе отсчета согласно уравнениям $x_1(t) = 20 + 4t - 4{,}5t^2$ и $x_2(t) = 2 + 2t + 0{,}5t^2$. В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковыми? Найти скорости и ускорения точек в этот момент времени.

4 Тела *A* и *B* движутся навстречу друг другу по одной вертикали. Тело *A* брошено вертикально вверх с начальной скоростью v_{01}, тело *B* падает с высоты *H* = 16 м с начальной скоростью $v_{02} = 0$. Тела начали двигаться одновременно и через время *t* = 0,5 с расстояние между ними стало равно *h* = 10 м. Найти начальную скорость v_{01}.

5 Мяч, брошенный горизонтально с начальной скоростью v_0 = 11,2 м/с, ударяется о стенку, находящуюся на расстоянии *l* от места бросания. Угол, под которым мяч подлетает к поверхности стенки, равен φ, высота места удара мяча о стенку на Δh = 2,5 м меньше высоты, с которой брошен мяч. Найти расстояние *l* и угол φ.

6 Материальная точка массой *m* начинает двигаться прямолинейно из состояния покоя с ускорением, изменяющимся по закону $a(t) = -0{,}8 + 2{,}2t$. Значение ускоряющей силы в момент времени *t* равно *F* = 3,42 Н. Найти массу тела.

7 Автомобиль массой *m* = 1,5 кг, двигавшийся со скоростью $v_0 =$ 70 км/ч, останавливается под действием силы торможения *F* = 8 кН за время *t*, пройдя при этом расстояние *S*. Найти время торможения *t* и расстояние *S*. Построить график зависимости тормозного расстояния от массы автомобиля *S* = f (*t*).

8 Тело, летящее со скоростью v, разделилось на две части. Одна часть, масса которой составляет β = 35% от массы всего тела, стала двигаться со скоростью $v_1 = -$ 15 м/с, вторая – со скоростью $v_2 =$ 28,1 м/с. Найти скорость v летящего тела.

9 Материальная точка массой *m* = 2 кг движется прямолинейно под действием некоторой силы так, что координата со временем изменяется по закону $x(t) = 10 - 2t + t^2$. Какая работа *A* совершается силой за время $t_1 =$ 5 с? Какая мощность *P* развивается при движении точки в момент времени $t_2 =$ 2 с? Построить графики зависимости *A* = f (*t*) и *P* = f (*t*).

10 Два движущихся тела ударяются неупруго. Скорость первого тела до удара равна v_1, скорость второго тела $v_2 = -$ 4 м/с. Общая

скорость тел после удара равна $v =$ 1 м/с. Кинетическая энергия первого тела до удара была больше кинетической энергии второго тела в *n* = 1,25 раза. Найти скорость первого тела до удара равна v_1.

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 3.1. Молекулярная физика.

Строение вещества: основные положения молекулярно-кинетической теории. Изопроцессы. Уравнение состояния идеального газа. Абсолютная температура и средняя кинетическая энергия молекул. Насыщенный и ненасыщенный пар. Влажность воздуха. Свойства жидкостей и твердых тел. Поверхностное натяжение.

Тема 3.2. Термодинамика.

Первый закон термодинамики: внутренняя энергия и способы ее изменения, работа, количество теплоты. Адиабатный процесс. Следствия первого закона термодинамики для изопроцессов. Применение первого закона термодинамики к газовым процессам. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики: принцип действия и основные элементы теплового двигателя, коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя. Энергетический и экологический кризисы.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

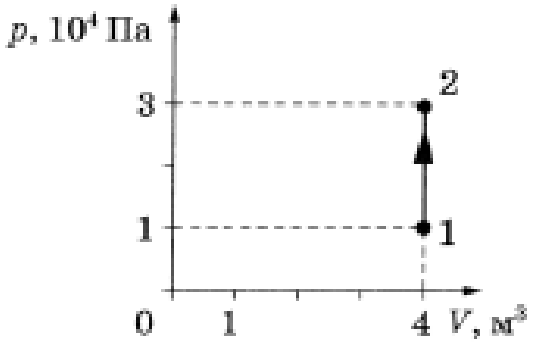
Тема 3.1. Молекулярная физика.

Примерные задания для тестирования.

1 Броуновское движение — непрерывное хаотическое движение мельчайших твёрдых частиц, «взвешенных» в жидкости или газе.

2 Термодинамическое равновесие идеального газа — состояние газа, в котором все его макроскопические параметры остаются неизменными во времени по всему объёму.

3 На рисунке изображено изменение состояния постоянной массы разреженного аргона. Температура газа в состоянии 2 равна 627 °C. Какая абсолютная температура соответствует состоянию 1? (300 К)



4 При исследовании изопроцессов использовался закрытый сосуд переменного объёма, заполненный криптоном и соединённый с манометром. Объём сосуда медленно уменьшают, сохраняя массу и температуру криптона в нём постоянными. Как изменяются при этом давление криптона в сосуде и его внутренняя энергия? (23)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Давление криптона в сосуде	Внутренняя энергия криптона в сосуде

5 При какой температуре (в °С) находился газ, если при его охлаждении до -73°С средняя квадратичная скорость его молекул уменьшилась в 2 раза? (527)

6 Какое количество вещества содержится в теле, состоящем из $1{,}204 \cdot 10^{24}$ молекул? Число Авогадро $6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$. (2)

7 Какое давление (в мкПа) производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом $3 \cdot 10^{-5}$ м^3 при 300 К, если в ней содержится 10^{12} молекул? Постоянная Больцмана $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К. (138)

8 Какова полная кинетическая энергия (в кДж) поступательного движения молекул газа, находящихся в баллоне емкостью 5 л при давлении 800 кПа? (6)

9 При повышении температуры газа на 100 К средняя квадратичная скорость его молекул возросла от 300 м/с до 500 м/с. На сколько еще градусов надо поднять температуру, чтобы средняя квадратичная скорость возросла до 700 м/с? (150)

10 При уменьшении объема газа в 2 раза давление изменилось на 120 кПа, а абсолютная температура возросла на 10%. Каково было первоначальное давление (в кПа) газа? (100)

11 На сколько процентов надо уменьшить абсолютную температуру газа при увеличении его объема в 7 раз, чтобы давление упало в 10 раз? (30)

12 Воздух в цилиндре под поршнем сначала изотермически сжали, увеличив давление в 2 раза, а затем нагрели при постоянном

давлении. В результате объем воздуха увеличился в 3 раза по сравнению с начальным. До какой температуры (в кельвинах) нагрели воздух, если его начальная температура была 300 К? (1800)

13 Газ находится в цилиндре с подвижным поршнем и при температуре 300 К занимает объем 250 $см^3$. Какой объем (в $см^3$) займет газ, если температура понизится до 270 К? Давление постоянно. (225)

14 Газ охладили при постоянном объеме от 127°С до 27°С. На сколько процентов надо после этого уменьшить объем газа в изотермическом процессе, чтобы давление стало равно первоначальному? (25)

15 При изменении температуры газа от 286 К до 326 К давление повысилось на 20 кПа. Найдите первоначальное давление (в кПа) газа. Процесс изохорный. (143)

16 Относительная влажность воздуха при температуре 100 °С равна 40 %. Определите парциальное давление водяных паров, содержащихся в воздухе. (40 кПа)

17 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30 %. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (90%)

18 Парциальное давление водяных паров, содержащихся в воздухе при температуре 100 °С, равно 70 кПа. Определите относительную влажность воздуха. (70%)

19 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 40%. Какой станет относительная влажность, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 2 раза? (80%)

20 Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 60%. Какой станет относительная влажность воздуха в сосуде, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 2 раза? (100%)

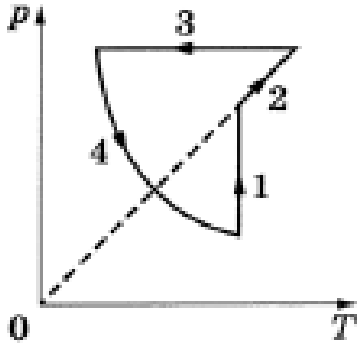
Тема 3.2. Термодинамика.

Примерные задания для тестирования.

1 Количество теплоты — количественная мера энергии, переходящей от одного тела к другому в процессе теплопередачи.

2 Внутренняя энергия — сумма кинетической энергии хаотического теплового движения молекул и потенциальной энергии их взаимодействия.

3 На рисунке показан циклический процесс изменения состояния 1 моль одноатомного идеального газа. На каком участке изменение внутренней энергии равно полученному газом количеству теплоты? (2)



4 Температуру нагревателя тепловой машины Карно понижают, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменяется. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа тепловой машины за цикл? (22)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

КПД тепловой машины	Работа тепловой машины за цикл

5 При нагревании газа его внутренняя энергия увеличилась от 300 Дж до 700 Дж. Какая работа была совершена газом, если на его нагревание было затрачено 1000 Дж теплоты? (600)

6 При постоянном давлении 3 кПа объем газа увеличился от 7 л до 12 л. Какую работу совершил газ? (15)

7 В цилиндре под поршнем находится некоторая масса газа при температуре 300 К, занимающая при давлении 0,1 МПа объем 6 л. На сколько градусов надо охладить газ при неизменном давлении, чтобы при этом была совершена работа по его сжатию, равная 50 Дж? (25)

8 Идеальный газ в количестве 4 моль расширяют так, что его давление изменяется прямо пропорционально объему. Чему равна работа газа при увеличении его температуры на 10 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К). (166)

9 При нагревании газа его внутренняя энергия увеличилась от 300 Дж до 700 Дж. Какая работа была совершена газом, если на его нагревание было затрачено 1000 Дж теплоты? (600)

10 В изотермическом процессе газ получил 200 Дж теплоты. После этого в адиабатическом процессе газ совершил работу в два раза большую, чем в первом процессе. На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа в результате этих двух процессов? (400)

11 При изобарном нагревании газу было сообщено 16 Дж теплоты, в результате чего внутренняя энергия газа увеличилась на 8 Дж, а его объем возрос на 0,002 м^3. Найдите давление (в кПа) газа. (4)

12 Для нагревания некоторого количества идеального газа с молярной массой 28 кг/кмоль на 14 К при постоянном давлении потребовалось 29 Дж теплоты. Чтобы затем охладить этот же газ до исходной температуры при постоянном объеме, у него надо отнять 20,7 Дж теплоты. Найдите массу (в г) газа. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К). (2)

13 При адиабатическом расширении 2 кг гелия газ совершил работу 49,8 кДж. На сколько градусов уменьшилась при этом его температура? Молярная масса гелия 4 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К). (8)

14 Некоторое количество идеального одноатомного газа изохорно нагрели, сообщив ему 150 Дж теплоты. Затем газ изобарно охладили до первоначальной температуры. Сколько теплоты было отобрано у газа при изобарном охлаждении? (250)

15 Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль нагрели сначала изобарно, а затем изохорно. В результате как давление, так и объем газа увеличились в два раза. Какое количество теплоты получил газ в этих двух процессах, если его начальная температура была 100 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К). (4565)

16 Совершая замкнутый цикл, газ получил от нагревателя 420 Дж теплоты. Какую работу совершил газ, если КПД цикла 10% ? (42)

17 Тепловая машина совершает работу 200 Дж, при этом холодильнику передается 300 Дж энергии. Определите КПД (в процентах) тепловой машины. (40)

18 КПД тепловой машины 50%. Какую работу совершает машина за один цикл, если холодильнику при этом передается 700 Дж теплоты? (700)

19 КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 25%. Какова температура (в °С) нагревателя, если температура холодильника 27°С? (127)

20 Идеальная тепловая машина передает холодильнику 80% теплоты, полученной от нагревателя. Найдите температуру (в кельвинах) нагревателя, если температура холодильника 248 К. (310)

3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Воздух в цилиндре под поршнем сначала изотермически сжали, увеличив давление в 2 раза, а затем нагрели при постоянном давлении. В результате объем воздуха увеличился в 3 раза

по сравнению с начальным. До какой температуры (в кельвинах) нагрели воздух, если его начальная температура была 300 К?

Задание 2. При изменении температуры газа от 286 К до 326 К давление повысилось на 20 кПа. Найдите первоначальное давление (в кПа) газа. Процесс изохорный.

Задание 3. В баллоне находился некоторый газ. Когда часть газа выпустили, температура газа в баллоне уменьшилась в 3 раза, а давление уменьшилось в 4 раза. Какую часть (в процентах) газа выпустили?

4 Выполнение лабораторных работ.

Лабораторные работы проводятся фронтально в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к проведению лабораторных работ осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания лабораторных работ.

Задание 1. Экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта. Измерение произведения давления и объема газа.

Задание 2. Проверка справедливости гипотезы: «Температура воды при остывании линейно зависит от времени».

Задание 3. Измерение удельной теплоты плавления льда и сравнение полученного значения с табличным.

5 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

1 Газ плотностью ρ = 0,117 кг/м^3 находится под давлением P = 8 кПа при температуре T = 450 К. Какой газ рассматривается?

2 Сосуд объемом V = 6,23 дм^3 заполнен смесью двух газов – кислорода (O_2) и криптона (Kr). Масса криптона m_2 = 24 г. Смесь находится под давлением P = 620 кПа при температуре T = 310 К. Какова масса кислорода m_1?

3 В сосуде находится смесь двух газов – углекислого газа (CO_2) азота (N_2), причем процентное содержание азота равно g = 20%. Найти плотность этой смеси при температуре T = 400 К и давлении P = 500 кПа. Построить график зависимости плотности смеси от процентного содержания азота.

4 Газ находится под давлением P = 800 кПа при температуре T = 220 К. Найти концентрацию молекул газа n и среднюю кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы W.

5 В закрытом сосуде находится смесь газов – кислорода (O_2) и углекислого газа (CO_2). Масса углекислого газа m_2 = 11 г. При изменении температуры смеси на ΔT = – 30 К внутренняя энергия ее изменяется на ΔU = – 342,8 Дж. Какова масса кислорода m_1?

6 Кислород (O_2) находится в закрытом сосуде объемом V = 2,5 дм^3 при температуре T_1 = 200 К и давлении P_1. После изменения температуры до T_2 = 320 К давление газа в сосуде стало равным P_2 = 8 кПа. При этом газу было передано количество теплоты, равное Q. Определить давление P_1 и количество теплоты Q.

7 При нагревании одноатомного идеального газа на ΔT_1 = 140 К при постоянном давлении необходимо затратить количество теплоты Q_1 = 2,45 Дж. Какое количество теплоты Q_2 выделится, если это же количество газа охладить на ΔT_2 = 160 К при постоянном объеме?

8 Азот массой m при температуре T расширяется с увеличением объема в n = 3 раза при постоянном давлении P за счет подведенного количества теплоты Q. Работа расширения газа равна A = 664,8 Дж, изменение внутренней энергии равно ΔU. Найти массу газа m, количество теплоты Q и изменение внутренней энергии равно ΔU.

9 Идеальный газ совершает за цикл Карно работу A. При этом он получает от нагревателя количество теплоты Q_1 = 1800 Дж при температуре T_1 и отдает охладителю количество теплоты Q_2 = 1200 Дж при температуре T_2 = 300 К. КПД цикла Карно равно η. Найти температуру T_1 и работу A. Построить график зависимости η = f (T_1) при T_2 = const.

10 Работа изотермического расширения некоторого газа массой m от объема V_1 до объема V_2 = 2,1·V_1 равна A = 1855 Дж. Средняя квадратичная скорость молекул газа при этой температуре равна $v_{кв}$ = 500 м/с. Какова масса газа?

Раздел 4. Электростатика и постоянный электрический ток.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 4.1. Электростатика.

Электрические взаимодействия. Свойства электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Напряженность электрического поля. Линии напряженности, принцип суперпозиции полей.

Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электростатическая защита. Поляризация диэлектриков.

Работа электрического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности.

Электроемкость. Энергия электрического поля. Энергия заряженного конденсатора.

Тема 4.2. Постоянный электрический ток.

Закон Ома для участка цепи. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение силы тока и напряжения.

Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Применение закона Джоуля – Ленца к последовательному и параллельному соединению проводников.

Закон Ома для полной цепи: источник тока, электродвижущая сила источника тока, напряжение на полюсах источника. КПД источника тока.

Электрический ток в жидкостях, газах и вакууме. Плазма. Закон электролиза (закон Фарадея).

Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы: носители заряда в полупроводниках, зависимость сопротивления полупроводников о температуры и освещенности, примесная проводимость полупроводников.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

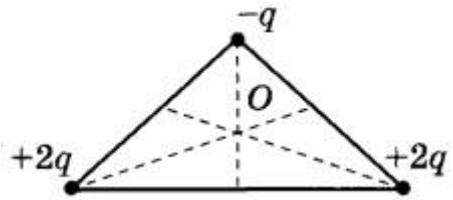
Тема 4.1. Электростатика.

Примерные задания для тестирования.

1 Тела, которые в результате трения приобретают свойство притягивать к себе другие тела, называются наэлектризованными или заряженными, т. е. им сообщён электрический заряд.

2 В электрически изолированной системе тел алгебраическая сумма зарядов всех тел остаётся постоянной является формулировкой закона сохранения электрического заряда.

3 В вершинах равнобедренного треугольника расположены точечные заряды +2q > 0, -q и +2q (см. рисунок). Куда направлен относительно рисунка (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вектор напряженности результирующего электростатического поля в точке O — точке пересечения медиан треугольника? (вверх)



4 Плоский конденсатор зарядили и отключили от гальванического элемента. Как изменятся при уменьшении зазора между обкладками

конденсатора ёмкость конденсатора и величина заряда на его обкладках? (13)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Электроёмкость конденсатора	Величина заряда на обкладках конденсатора

5 Заряженная частица создает в некоторой точке в вакууме напряженность 60 В/м. Какая сила (в нН) будет действовать на заряд 5 нКл, помещенный в эту точку, если всю систему поместить в керосин, диэлектрическая проницаемость которого 2? (150)

6 Два точечных заряда взаимодействуют с силой 8 мН. Какова будет сила ла взаимодействия (в мН) между зарядами, если, не меняя расстояния между ними, величину каждого из зарядов увеличить в 2 раза? (32)

7 Два точечных заряда находятся в вакууме на расстоянии 0,03 м друг от друга. Если их поместить в жидкий диэлектрик и увеличить расстояние между ними на 3 см, то сила взаимодействия зарядов уменьшится в 8 раз. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика. (2)

8 Два точечных заряда взаимодействуют в вакууме на расстоянии 10 см с такой же силой, как в диэлектрике на расстоянии 5 см. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика. (4)

9 Два одинаковых проводящих шарика, обладающих зарядами 50 нКл и 10 нКл, находятся на некотором расстоянии друг от друга. Их приводят в соприкосновение и разводят на прежнее расстояние. На сколько процентов увеличится в результате сила взаимодействия? (80)

10 Несколько одинаково заряженных шариков одного размера и массы подвешены на нитях одинаковой длины, закрепленных в одной точке. Опуская шарики в жидкий диэлектрик, заметили, что угол отклонения нитей от вертикали в воздухе и в диэлектрике остается одним и тем же. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если его плотность в 1,25 раза меньше плотности материала шариков. (5)

11 Заряженная частица создает в некоторой точке в вакууме напряженность 60 В/м. Какая сила (в нН) будет действовать на заряд 5 нКл, помещенный в эту точку, если всю систему поместить в керосин, диэлектрическая проницаемость которого 2? (150)

12 Частица массой 1 мг переместилась за 3 с на расстояние 0,45 м по горизонтали в однородном горизонтальном электрическом поле напряжённостью 50 В/м. Начальная скорость частицы равна нулю. Каков

заряд частицы в нКл? Сопротивлением воздуха и действием силы тяжести пренебречь. (2)

13 Точечный заряд создает в некоторой точке в вакууме поле напряженностью 600 В/м. Какова будет напряженность поля в этой точке, если заряд увеличится в 5 раз, а пространство вокруг него будет заполнено керосином с диэлектрической проницаемостью 2? (1500)

14 Три одинаковых заряда 10^{-9} Кл каждый, расположены в вершинах прямоугольного треугольника с катетами 40 см и 30 см. Найти напряженность электрического поля, создаваемого всеми зарядами в точке пересечения гипотенузы с перпендикуляром, опущенным на нее из вершины прямого угла. (242)

15 Напряженность электрического поля в плоском конденсаторе 30 кВ/м. Разность потенциалов между обкладками 300 В. Каково расстояние (в мм) между обкладками конденсатора? (10)

16 Электрон через отверстие в обкладке влетает в поле плоского конденсатора в направлении линий напряженности и полностью теряет свою скорость, пройдя путь 0,003 м. На каком расстоянии (в мм) электрон потеряет скорость, если его начальную скорость и разность потенциалов конденсатора уменьшить в 3 раза? (1)

17 Чему равна энергия (в мДж) взаимодействия точечных зарядов 2 мкКл и 4 мкКл, находящихся на расстоянии 30 см друг от друга? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф. (240)

18 Во сколько раз увеличится емкость плоского конденсатора, если площадь пластин увеличить в 8 раз, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза? (16)

19 Воздушный плоский конденсатор емкостью 5 мкФ заполняют жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 6. Конденсатор какой емкости (в мкФ) надо соединить последовательно с данным, чтобы такая батарея вновь имела емкость 5 мкФ? (6)

20 Три конденсатора с емкостями 1, 2 и 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику напряжения с ЭДС 220 В. Определите заряд каждого конденсатора (в мкКл). (120)

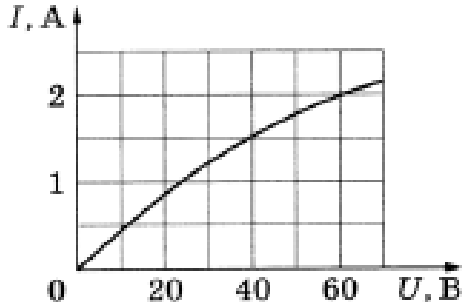
Тема 4.2. Постоянный электрический ток.

Примерные задания для тестирования.

1 Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц.

2 Работа электрического тока — это скалярная физическая величина, численно равная произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого шёл ток.

3 На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на её клеммах. Какую работу совершает ток в лампе за 3 с при силе тока 2 А? (Ответ дайте в джоулях) (360)



4 К концам отрезка медного провода приложено напряжение *U*. Этот отрезок заменили на другой отрезок медного провода той же длины, но имеющей вдвое большую площадь поперечного сечения, и прикладывают к проводу прежнее напряжение *U*. Как вследствие этого изменятся сопротивление провода и сила тока в нем? (21)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Сопротивление провода	Сила тока в проводе

5 Какой заряд пройдет по проводнику сопротивлением 10 Ом за время 20 с, если к его концам приложено напряжение 12 В? (24)

7 За одну минуту через поперечное сечение проводника прошел заряд 100 Кл. При этом первые 10 с сила тока равномерно возрастала от нуля до некоторой величины *I*, а последние 10 с равномерно уменьшалась до нуля. Найдите *I*. (2)

8 В электрическую сеть включены последовательно плитка и реостат, сопротивления которых равны 50 Ом и 60 Ом соответственно. Определите напряжение на реостате, если напряжение на плитке 75 В. (90)

9 Батарея с ЭДС 20 В имеет внутреннее сопротивление 1 Ом. При каком внешнем сопротивлении сила тока в цепи будет 2 А? (9)

10 В проводнике с сопротивлением 10 Ом, включенном в сеть постоянного напряжения, за 5 с выделилась энергия 450 Дж. Каково напряжение в сети? (30)

11 Проводники сопротивлениями 300 Ом и 100 Ом соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения, В первом проводнике за некоторое время выделилось количество теплоты, равное 21 кДж, Какое количество теплоты (в кДж) выделится во втором проводнике за это же время? (7)

12 Гальванический элемент с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут на сопротивление 4 Ом. Найдите силу тока в цепи. (3)

13 Батарея с ЭДС 20 В имеет внутреннее сопротивление 1 Ом. При каком внешнем сопротивлении сила тока в цепи будет 2 А? (9)

14 Аккумулятор с внутренним сопротивлением 0,2 Ом и ЭДС 2 В замкнут проволокой сечением 1 мм^2 и удельным сопротивлением 10^{-7} Ом·м. Найдите длину проволоки, если сила тока в цепи 4 А. (3)

15 Если к батарее с ЭДС 3 В и внутренним сопротивлением 2 Ом накоротко подсоединить амперметр, то он покажет силу тока 1 А. Определите сопротивление амперметра. (1)

16 В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 2,2 В, идет ток силой 1 А. Найдите ток короткого замыкания элемента. (11)

17 Два сопротивления 30 Ом и 20 Ом, соединенные параллельно, подключены к аккумулятору, ЭДС которого 14 В. Сила тока в общей цепи равна 1 А. Найдите ток короткого замыкания. (7)

18 При подключении источника тока с ЭДС 15 В к некоторому сопротивлению напряжение на полюсах источника оказывается 9 В, а сила тока в цепи 1,5 А. Найдите внутреннее сопротивление источника. (4)

19 Внутреннее сопротивление батареи с ЭДС 3,6 В равно 0,1 Ом. К батарее подключены параллельно три лампочки сопротивлением по 1,5 Ом каждая. Найдите разность потенциалов на клеммах батареи. (3)

20 Источник постоянного тока с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 1,4 Ом питает внешнюю цепь, состоящую из двух параллельно соединенных сопротивлений 2 Ом и 8 Ом. Найдите разность потенциалов на зажимах источника. (8)

3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Точечный заряд создает в некоторой точке в вакууме поле напряженностью 600 В/м. Какова будет напряженность поля в этой точке, если заряд увеличится в 5 раз, а пространство вокруг него будет заполнено керосином с диэлектрической проницаемостью 2?

Задание 2. Две частицы, имеющие массы 2 и 3 г и одинаковые заряды 6 мкКл, приближаются друг к другу. В некоторый момент они находятся на расстоянии 30 м и имеют одинаковые скорости 3 м/с. Найдите наименьшее расстояние между частицами в процессе движения. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

Задание 3. Внутрь плоского конденсатора параллельно его обкладкам помещают диэлектрическую пластину, площадь которой

равна площади обкладок, а толщина втрое меньше расстояния между ними. Чему равна диэлектрическая проницаемость пластины, если емкость конденсатора возросла на 20%?

4 Выполнение лабораторных работ.

Лабораторные работы проводятся фронтально в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к проведению лабораторных работ осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания лабораторных работ.

Задание 1. Исследование вольт–амперной характеристики лампы накаливания. Построение вольтамперной характеристики нити лампы накаливания. Проверка справедливости гипотезы: «Сила тока в лампе накаливания прямо пропорциональна напряжению на ней».

Задание 2. Мощность тока в проводниках при последовательном и параллельном соединении. Сравнение значений мощности тока в проводниках при их последовательном соединении. Сравнение значений мощности тока в проводниках при их параллельном соединении.

Задание 3. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

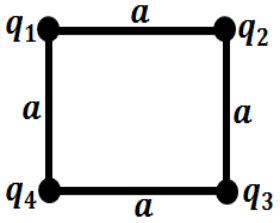
5 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

1 Два положительных точечных заряда q_1 и q_2 = 4 нКл закреплены на расстоянии l = 0,6 м друг от друга. В точке на прямой, проходящей через эти заряды, на расстоянии x = 0,2 м от первого заряда помещен третий заряд q_3 так, что он находится в равновесии. Найти величину заряда q_1. Указать, какой знак должен иметь заряд q_3 для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещение зарядов возможно только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

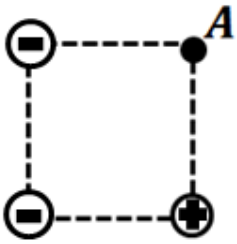
2 Найти силу, с которой на заряд q_1 = + 1 нКл действует электрическое поле, созданное всеми остальными зарядами системы q_2 = + 10 нКл, q_3 = + 10 нКл, q_4 = + 10 нКл. Расстояние a = 1 см.



3 Два положительных точечных заряда q_1 = 1 нКл и q_2 = 4 нКл закреплены на расстоянии l = 0,6 м друг от друга. В точке на прямой, проходящей через эти заряды, на расстоянии x = 0,2 м от первого заряда помещен третий заряд q_3 так, что он находится в равновесии. Найти энергию взаимодействия системы зарядов W_1. Какой станет энергия взаимодействия системы зарядов W_2, если их расположить в вершинах равностороннего треугольника со стороной a = 0,6 м? Какую работу при этом необходимо совершить?

4 Заряженная частица (протон) движется со скоростью $v =$ 2·10^5 м/с. На какое наименьшее расстояние она может приблизиться к ядру атома водорода? Заряд ядер атомов равен Ze, где Z – порядковый номер атома в периодической таблице элементов, e – заряд электрона.

5 Электрическое поле в вакууме создается системой одинаковых по модулю точечных электрических зарядов (см. рисунок).



Найдите напряженность E_{A} и потенциал φ_{A} электростатического поля, которое создает в точке А система точечных электрических зарядов, если модули всех зарядов одинаковы и равны $|q| = 10$ нКл. Определите энергию W системы электрических зарядов. Как изменится энергия, если в точку А поместить заряд $q_0 = 2$ нКл?

6 Электрическое поле образовано двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии d друг от друга. Разность потенциалов между ними равна $\Delta\varphi$ = 100,4 В. Заряженная α-частица, пройдя вдоль силовой линии расстоянии Δr = 4 см, приобретает под действием поля скорость $v =$ 8·10^4 м/с. Найдите расстояние d между пластинами.

7 Между обкладками плоского конденсатора с площадью пластин S и расстоянием между ними d_1 = 0,1 см находится пластинка диэлектрика, относительная диэлектрическая проницаемость которой ε = 2,6, целиком заполняющая пространство между пластинами. Конденсатор зарядили до разности потенциалов U = 100 В и отключили от источника напряжения. После этого, для того, чтобы раздвинуть пластины конденсатора до расстояния d_2 = 0,7 см, требуется совершить работу, равную A = 9 мкДж. Найти площадь пластин S в см^2.

8 Сила тока I в проводнике изменяется со временем по закону $I = 4 + 2t$. Какое количество электричества проходит через поперечное сечение проводника за время от t_1 = 1 с до t_2 = 2 с? Построить график зависимости q = f (t).

9 Для нагревания воды массой m от температуры t_1 = 30 ^{0}C до кипения нагреватель потребляет W = 1257 кДж электрической энергии. КПД нагревателя равен η = 80%. Найдите массу воды.

10 Элемент, ЭДС которого $\varepsilon =$ 6 В и внутреннее сопротивление r, дает максимальную силу тока I_{max} = 3 А. Максимальная полезная мощность, которую можно получить от этого элемента, равна P_{max}. Найти внутреннее сопротивление r элемента и максимальную полезную мощность P_{max}.

Раздел 5. Электродинамика.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 5.1. Магнитное поле.

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле: взаимодействие постоянных магнитов, проводников с током, магнитные свойства вещества, вектор магнитной индукции, правило буравчика.

Закон Ампера: правило левой руки, рамка с током в магнитном поле, электроизмерительные приборы, электродвигатель.

Сила Лоренца: модуль и направление силы Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. «Фильтр скоростей».

Тема 5.2. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Правило Ленца.

Закон электромагнитной индукции: причины возникновения индукционного тока, сила Лоренца, вихревое электрическое поле, ЭДС индукции. ЭДС индукции в проводнике, движущемся с постоянной скоростью.

Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

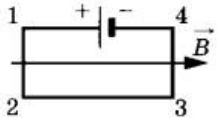
Тема 5.1. Магнитное поле.

Примерные задания для тестирования.

1 Магнитные силы — силы, действующие со стороны магнитного поля на находящиеся в нём проводники с током или движущиеся заряды.

2 Однородное магнитное поле — магнитное поле, индукция которого во всех точках одинакова.

3 Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1-2, 2-3, 3-4, 4-1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого *B* направлен горизонтально вправо (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 1-2? Ответ запишите словом (словами). (к наблюдателю)



4 α-частица движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца? (22)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,
2) уменьшается,
3) не изменяется.

Индукция магнитного поля	Модуль силы Лоренца

5 На проводник длиной 0,5 м с током силой 20 А в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила 0,5 Н. Какой угол (в градусах) составляет направление тока в проводнике с вектором магнитной индукции? (30)

6 На проводник длиной 0,5 м с током силой 20 А в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила 0,5 Н. Какой угол (в градусах) составляет направление тока в проводнике с вектором магнитной индукции? (30)

7 Проводник длиной 140 см согнули под прямым углом так, что одна из сторон угла равна 60 см, и поместили в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл обеими сторонами перпендикулярно линиям индукции. Какая сила (в мН) будет действовать на этот проводник, если по нему пропустить ток силой 10 А? (20)

8 Прямой проводник, расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, при пропускании по нему тока силой 1 А, приобрел ускорение 2 м/с^2. Площадь поперечного сечения проводника 1 мм^2, плотность материала проводника 2500 кг/м^3. Чему равна индукция магнитного поля (в мТл)? Силу тяжести не учитывать. (5)

9 Прямой проводник длиной 20 см и массой 50 г подвешен горизонтально на двух легких нитях в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен горизонтально и перпендикулярно к проводнику. Какой ток надо пропустить через проводник, чтобы одна из

нитей разорвалась? Индукция поля 50 мТл. Каждая нить разрывается при нагрузке 0,4 Н. g = 10 м/с^2. (30)

10 С какой силой (в мН) будет действовать магнитное поле с индукцией 0,006 Тл на заряд 30 мкКл, влетевший в поле со скоростью 100 км/с, направленной под углом 30° к линиям индукции поля? (9)

11 Во сколько раз электрическая сила, действующая на электрон, больше магнитной силы, если напряженность электрического поля 1,5 кВ/м, а индукция магнитного поля 0,1 Тл? Скорость электрона равна 200 м/с и направлена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. (75)

12 Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл со скоростью $1{,}6\cdot10^{7}$ м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции. Определите радиус (в мм) окружности, по которой движется электрон. Заряд электрона $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл, его масса $9\cdot10^{-31}$ кг. (9)

13 Два иона влетели в однородное магнитное поле. Первый начал двигаться по окружности радиусом 5 см, второй – по окружности радиусом 2,5 см. Заряд второго иона в два раза больше, чем заряд первого. Во сколько раз масса первого иона больше, чем второго, если известно, что они прошли одинаковую разность потенциалов? (2)

14 Маленький шарик с зарядом 2 мКл, подвешенный на длинной нити в горизонтальном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, совершает колебания в плоскости, перпендикулярной вектору индукции. Силы натяжения нити при прохождении шариком нижней точки в разных направлениях отличаются на 0,01 Н. На сколько сантиметров крайнее положение шарика выше нижнего? g = 10 м/с^2. (125)

15 Квадратная рамка со стороной 10 см расположена в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл так, что нормаль к ее поверхности образует угол 60° с вектором индукции. Определите магнитный поток (в мВб) через плоскость рамки. (1)

16 Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,02 Тл по окружности, имея импульс $6{,}4\cdot10^{-23}$ кг·м/с. Найдите радиус (в см) этой окружности. Заряд электрона $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл. (2)

17 Какую кинетическую энергию имеет электрон, движущийся по окружности радиусом 1 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл? Заряд электрона $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл, его масса $9\cdot10^{-31}$ кг. Ответ дать в электронвольтах (1 эВ = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж). (8000)

18 Протон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 8,36 мкТл перпендикулярно линиям поля. С какой угловой скоростью (в рад/с) будет вращаться протон? Заряд протона $1{,}602\cdot10^{-19}$ Кл, его масса $1{,}672\cdot10^{-27}$ кг. (801)

19 Протон и альфа-частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям поля. Во сколько раз период обращения альфа-частицы больше периода обращения протона? (2)

20 Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов 500 В, попал в однородное магнитное поле с индукцией 0,001 Тл. Найдите

радиус кривизны (в мм) траектории электрона. Заряд электрона $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $9 \cdot 10^{-31}$ кг. (75)

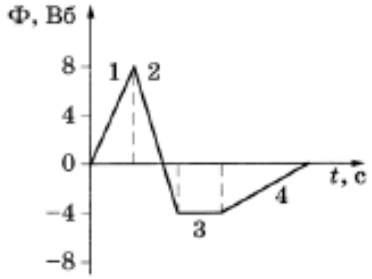
Тема 5.2. Электромагнитная индукция.

Примерные задания для тестирования.

1 Магнитным потоком через плоскую поверхность, находящуюся в однородном магнитном поле, называют скалярную физическую величину, равную произведению модуля индукции магнитного поля, площади поверхности, ограниченной контуром, и косинуса угла между направлениями нормали к этой поверхности и магнитной индукции.

2 «Индукционный ток всегда направлен так, что его действие противоположно действию причины, вызвавшей этот ток», что является формулировкой правила Ленца.

3 На рисунке показан график зависимости магнитного потока *Ф*, пронизывающего проводящий контур, от времени *t*. На каком из участков графика (1, 2, 3 или 4) ЭДС индукции в контуре равна нулю? (3)



4 В опыте по наблюдению электромагнитной индукции квадратная рамка из одного витка тонкого провода находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Не меняя магнитного поля, площадь контура увеличивают. Как при этом изменяются магнитный поток через контур и индукционный ток в нем? (11)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Магнитный поток	Индукционный ток

5 Магнитный поток через каждый виток катушки, помещенной в магнитное поле, равен 0,1 Вб. Магнитное поле равномерно убывает до нуля за 0,1 с, при этом в катушке индуцируется ЭДС 20 В. Сколько витков имеет катушка? (20)

6 Неподвижный контур площадью 0,03 м^2 находится в однородном равномерно изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Найдите скорость изменения магнитной индукции (в Тл/с), если при этом возникает ЭДС индукции 0,9 В. (30)

7 Замкнутая катушка из 100 витков площадью 10 $см^2$ помещена в однородное магнитное поле, параллельное ее оси. При равномерном изменении магнитного поля на 0,1 Тл за 0,1 с в катушке выделяется 10^{-3} Дж тепла. Чему равно сопротивление катушки? (1)

8 Квадрат из проволоки сопротивлением 5 Ом поместили в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции, затем, не вынимая проволоку из поля и не меняя ее ориентации, деформировали ее в прямоугольник с отношением сторон 1:3. При этом по контуру прошел заряд 4 мкКл. Какова длина (в см) проволоки? (8)

9 Определите индуктивность катушки, если при равномерном изменении в ней силы тока от 5 А до 10 А за 1 с возникает ЭДС самоиндукции 60 В. (12)

10 В катушке индуктивностью 0,2 мГн с помощью реостата равномерно увеличивают силу тока со скоростью 100 А/с. Какова абсолютная величина ЭДС самоиндукции (в мВ), возникающей в катушке? (20)

11 Магнитный поток через площадь контура, создаваемый током 10 А, текущим по контуру, равен 0,9 мВб. Определите ЭДС самоиндукции (в мВ), возникающую в контуре при равномерном убывании силы тока до 5 А за 1 мс. (450)

12 Найдите энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 0,6 Вб. (3)

13 На катушке с сопротивлением 10 Ом поддерживается напряжение 50 В. Чему равна энергия (в мДж) магнитного поля, запасенная в катушке, если ее индуктивность 20 мГн? (250)

14 При какой силе тока энергия магнитного поля в катушке индуктивностью 5 мГн равна 10 мДж? (2)

15 Магнитный поток через площадь контура, создаваемый током 10 А, текущим по контуру, равен 0,9 мВб. Определите ЭДС самоиндукции (в мВ), возникающую в контуре при равномерном убывании силы тока до 5 А за 1 мс. (450)

16 Квадратная рамка со стороной 10 см расположена в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл так, что нормаль к ее поверхности образует угол 60° с вектором индукции. Определите магнитный поток (в мВб) через плоскость рамки. (1)

17 Плоский виток, площадь которого 0,001 $м^2$, расположен перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Найдите абсолютную величину ЭДС, возникающую в витке, если индукция поля равномерно убывает от 0,5 Тл до 0,1 Тл за $4 \cdot 10^{-4}$ с. (1)

18 Какой магнитный поток пронизывает каждый виток катушки, имеющей 10 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 1 с в катушке индуцируется ЭДС 10 В? (1)

19 Магнитный поток через каждый виток катушки, помещенной в магнитное поле, равен 0,1 Вб. Магнитное поле равномерно убывает до

нуля за 0,1 с, при этом в катушке индуцируется ЭДС 20 В. Сколько витков имеет катушка? (20)

20 Неподвижный контур площадью 0,03 м^2 находится в однородном равномерно изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Найдите скорость изменения магнитной индукции (в Тл/с), если при этом возникает ЭДС индукции 0,9 В. (30)

3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. С какой силой взаимодействуют два параллельных провода с токами силой 300 А, если длина проводов 50 м и каждый из них создает в месте расположения другого провода магнитное поле с индукцией 1,2 мТл?

Задание 2. Два иона влетели в однородное магнитное поле. Первый начал двигаться по окружности радиусом 5 см, второй – по окружности радиусом 2,5 см. Заряд второго иона в два раза больше, чем заряд первого. Во сколько раз масса первого иона больше, чем второго, если известно, что они прошли одинаковую разность потенциалов?

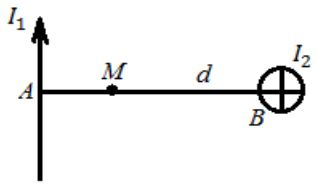
Задание 3. В однородном магнитном поле с индукцией $9 \cdot 10^{-2}$ Тл находится виток, расположенный перпендикулярно линиям индукции поля. Какой заряд (в мкКл) протечет по витку при выключении магнитного поля? Площадь витка 0,001 м^2, его сопротивление 1 Ом.

4 Выполнение домашнего задания.

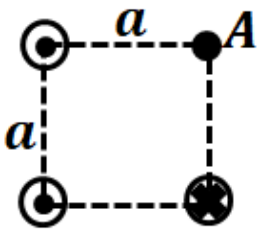
Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

1 Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу. Направления токов I_1 = 3,1 А и I_2 = 3,8 А в проводниках указаны на рисунках. Расстояние *l* = 20 см между проводниками известно. Найти индукцию магнитного поля в точке *M*, отстоящей на расстояние *d* = 12 см от одного из проводников.



2 На рисунке приведены поперечные сечения бесконечных прямолинейных токов силой *I* = 0,1 А. Расстояние *a* = 5 см. Определите значения индукции и напряженности магнитного поля в точке А.



3 Замкнутый круговой контур радиусом *R*, по которому течет ток *I* = 2 А, помещен в магнитное поле *B* = 2,5 Тл так, что нормаль к контуру образует с направлением поля угол α = 30^0. При этом на контур действует момент сил *M* = 3,14 мН·м. Найти радиус контура *R*.

4 Ток *I* проходит по длинному проводнику, согнутому под углом α = 60^0. Индукция поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии *l* = 1,5 см, равна *B* = 0,1052 мТл. Найти силу тока, протекающего по проводнику.

5 Два круговых витка радиусом *R* каждый, по которым проходят токи I_1 = 1,2 А и I_2 = 1,6 А, и расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что их центры совпадают. Индукция магнитного поля в общем центре витков равна *B* = 0,0314 мТл. Найти радиус витков.

6 Между полюсами электромагнита создается однородное магнитное поле, индукция которого равна *B* = 0,03 Тл. По проводу длиной *l*, расположенному между полюсами электромагнита под углом α = 30^0 к силовым линиям, за время *t* проходит количество электричества, определяемое законом *q* = 0,5*t* + 2. Сила, действующая при этом на провод, равна *F* = 0,15 мН. Найти длину провода.

7 Заряженная частица (позитрон), ускоренная разностью потенциалов *U* = 1600 В, влетает в однородное магнитное поле под углом *α* = 30^0 к направлению поля и начинает двигаться по винтовой линии. Индукция магнитного поля *B* = 0,2 Тл. Найти радиус витка винтовой линии *R*, шаг винтовой линии *h*, период обращения *T*, момент импульса *L*, нормальное ускорение a_n, тангенциальное ускорение a_T частицы.

8 Заряженная частица (протон) влетает в однородное магнитное поле индукцией *B* = 0,02 Тл под углом α = 45^0 к направлению поля и движется по винтовой линии, радиус которой *R* = 2,12 см. Найти кинетическую энергию частицы.

9 В однородном магнитном поле, индукция которого *B*, равномерно с частотой *v* = 27,77 Гц вращается рамка, содержащая *N* =

900 витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь рамки равна S = 40 см^2, ось вращения перпендикулярна к линиям индукции. Мгновенное значение ЭДС индукции в момент времени t = 0,15 с равно ε_i = 108,8 В. Найти значение индукции магнитного поля.

10 В однородном магнитном поле, индукция которого B = 0,05 Тл, равномерно вращается рамка площадью S = 35 см^2 с угловой частотой ω = 60 рад/с. Ось вращения находится в плоскости рамки и составляет угол α = 30^0 к с направлением силовых линий магнитного поля. Найти максимальную ЭДС индукции ε_{max} во вращающейся рамке. Проследить, как зависит ε_{max} от изменяющегося параметра α.

Раздел 6. Колебания и волны.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 6.1. Колебания.

Свободные механические колебания. Основные характеристики колебаний. Гармонические колебания и равномерное движение по окружности. Уравнение гармонических колебаний.

Динамика механических колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Соотношение между смещением, скоростью и ускорением тела при гармонических колебаниях.

Энергия механических колебаний. Превращение энергии при свободных гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Свободные электромагнитные колебания. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Колебательный контур.

Переменный электрический ток. Индукционный генератор электрического тока, производство, передача и потребление электроэнергии. Трансформатор.

Тема 6.2. Волны.

Механические волны. Продольные и поперечные волны, основные характеристики волны, скорость волны, энергия волны. Интерференция и дифракция волн, звук, высота и громкость звука, ультразвук и инфразвук.

Электромагнитные волны. Предсказание и открытие электромагнитных волн. Теория Максвелла, опыт Герца. Свойства электромагнитных волн, давление света, шкала электромагнитных волн. Передача информации с помощью электромагнитных волн. Изобретение радио. Принципы радиосвязи, современные средства связи, мобильная связь, интернет.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

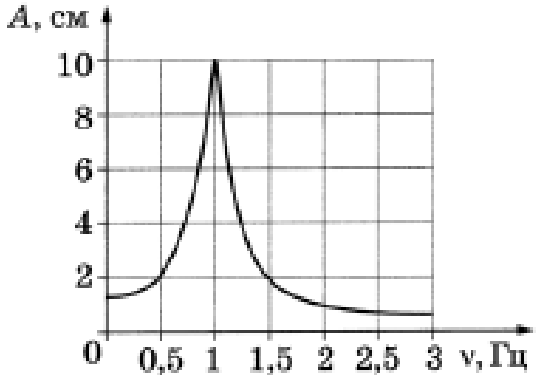
Тема 6.1. Колебания.

Примерные задания для тестирования.

1 Колебания, при которых смещение колеблющейся точки от положения равновесия изменяется с течением времени по закону синуса или косинуса, называются гармоническими колебаниями.

2 Наименьший промежуток времени, по истечении которого повторяются значения всех физических величин, характеризующих колебание, называется период колебаний.

3 На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Во сколько раз изменилась амплитуда вынужденных колебаний при переходе от частоты 0,5 Гц к частоте 1,0 Гц? (5)



4 При настройке колебательного контура радиопередатчика его индуктивность уменьшили. Как при этом изменяются период колебаний тока в контуре и частота колебаний напряжения? (21)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается,

2) уменьшается,

3) не изменяется.

Период колебаний тока	Частота колебаний напряжения

5 Индуктивность катушки колебательного контура равна 0,2 Гн, а электроёмкость конденсатора изменяется по закону $q = 10^{-3} \cos(10^3 t)$ (в единицах СИ). Чему равна полная энергия колебательного контура (в мкДж)? (100)

6 Сколько полных колебаний совершит материальная точка за 5 секунд, если частота колебаний 440 Гц? (2200)

7 Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 2 \sin(\pi t/3+\pi/2)$, в котором все величины заданы в единицах СИ. Определите период колебаний. (6)

8 Шарик, подвешенный на пружине, совершает колебания по закону: $x = A \sin(\pi t/4)$. За сколько секунд после начала движения шарик пройдет путь, численно равный амплитуде его колебаний? (2)

9 Маятник отклонили на 2 см и отпустили. Какой путь (в см) пройдет маятник за 10 с, если период его колебаний 8 с? (10)

10 Грузик на пружине колеблется вдоль прямой с амплитудой 2 см. Период колебаний 2 с. Определите среднюю скорость (в см/с) движения грузика от положения равновесия до максимального отклонения от положения равновесия. (4)

11 Длина первого математического маятника в 4 раза больше длины второго математического маятника. Найдите отношение частоты колебаний второго маятника к частоте колебаний первого. (2)

12 Какова должна быть длина (в см) математического маятника на Луне, чтобы период его колебаний был таким же, как период колебаний математического маятника длиной 54 см на Земле? Ускорение силы тяжести на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле. (9)

13 На двух параллельных нитях подвешены одинаковые упругие шарики так, что они соприкасаются друг с другом и их центры находятся на одном уровне. Нить первого шарика длиной 40 см отводят на небольшой угол и отпускают. Через какое время (в мс) после этого произойдет второе столкновение шариков, если длина нити второго шарика 10 см? $g = 10$ м/с^2, $\pi = 3{,}14$. (628)

14 Во сколько раз уменьшится частота собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а емкость уменьшить в 2,5 раза? (2)

15 Колебательный контур с конденсатором емкостью 1 мкФ настроен на частоту 400 Гц. Если подключить к нему параллельно второй конденсатор, то частота колебаний в контуре становится равной 200 Гц. Определите емкость (в мкФ) второго конденсатора. (3)

16 Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний контура 0,02 с. Чему будет равен период (в мс), если конденсаторы включить последовательно? (10)

17 Максимальная разность потенциалов на конденсаторе в колебательном контуре 100 В. Какой будет максимальная сила тока, если конденсатор имеет емкость 36 мкФ, а катушка обладает индуктивностью 0,01 Гн? (6)

18 Заряженный конденсатор емкостью 2 мкФ подключен к катушке с индуктивность 80 мГн. Через какое время (в мкс) от момента подключения энергия электрического поля станет равной энергии магнитного поля? $\pi = 3{,}14$. (314)

19 Индуктивность катушки колебательного контура равна 0,2 Гн, а электроёмкость конденсатора изменяется по закону $q = 10^{-3} \cos(10^3 t)$ (в единицах СИ). Чему равна полная энергия колебательного контура (в мкДж)? (100)

20 В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Максимальное значение заряда конденсатора во втором контуре равно 6 мкКл. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре в 3 раза меньше, а период его колебаний в 2 раза меньше, чем во втором контуре. Определите максимальное значение заряда конденсатора в первом контуре (в мкКл). (1)

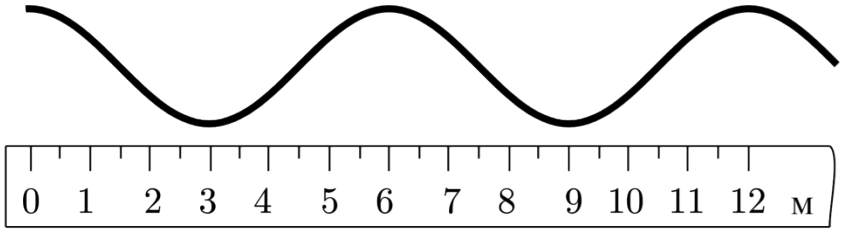
Тема 6.2. Волны.

Примерные задания для тестирования.

1 Волна, у которой колебания частиц совершаются вдоль направления распространения волны, называется продольной.

2 Волна, у которой колебания частиц совершаются в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны, называется поперечной.

3 На рисунке представлена фотография шнура, по которому распространяется поперечная волна. Скорость распространения волны по шнуру равна 24 м/с. Определите частоту колебаний источника волны (в Гц). (4)



4 При настройке колебательного контура радиопередатчика ёмкость входящего в него конденсатора увеличили. Как при этом изменились частота излучаемых волн и длина волны излучения? (21)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась,

2) уменьшилась,

3) не изменилась.

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

5 Входной колебательный контур коротковолнового приемника, соединенный с антенной, был настроен на частоту $\nu = 25$ МГц и состоял из катушки индуктивности L и конденсатора ёмкостью $C_1 = C$. Чтобы настроиться на другую частоту, радиолюбитель припаял параллельно первому конденсатору второй, ёмкостью $C_2 = 3C$. Как и на

сколько изменилась при этом длина волны λ, которую мог принимать приемник? (12)

6 Сигнал гидролокатора подводной лодки, отразившись от цели, отстоящей от неё на 3 км, зарегистрирован через 4 с после его подачи. Частота колебаний вибратора гидролокатора 10 кГц. Определите длину звуковой волны в воде (в см). (7,5)

7 Какова скорость звуковых волн (в м/с) в среде, если при частоте 400 Гц длина волны λ=4 м? (1600)

8 Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 4 м/с, и за 10 с совершает 20 колебаний. Каково расстояние между соседними гребнями волн? (2)

9 Скорость звука в эбоните 2400 м/с, а в кирпиче — 3600 м/с. В каком веществе звуковому сигналу требуется большее время для распространения? Во сколько раз? (1,5)

10 Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо? (1)

11 По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы частота колебаний бакена, если длина волны 3 м. (2)

12 Радиостанция работает на частоте 12 МГц. Какова длина излучаемых радиоволн? (25)

13 На каком расстоянии (в км) от антенны радиолокатора А находится объект, если отражённый от него радиосигнал возвратился обратно через промежуток времени т = 200 мкс? (30)

14 Какую частоту (в кГц) имеет звук с длиной волны 2 см при скорости распространения 340 м/с? (17)

15 Какую частоту (в кГц) имеет звук с длиной волны 3 см при скорости распространения 270 м/с? (9)

16 Длина океанической волны составляет 270 м, период составляет 13,5 с. Определите скорость распространения волн. (20)

17 Во сколько раз длина звуковой волны частотой 200 Гц больше, чем длина радиоволны УКВ диапазона частотой 750 МГц? Скорость звука 320 м/с. (4)

18 Во сколько раз нужно увеличить емкость контура радиоприемника, настроенного на частоту 6 МГц, чтобы можно было слушать радиостанцию, работающую на длине волны 100 м? (4)

19 Найдите скорость распространения звука в материале, в котором колебания с периодом 0,01 с вызывают звуковую волну, имеющую длину 20 м. (2000)

20 Скорость распространения звука в воздухе 340 м/с, а в некоторой жидкости 1360 м/с. Во сколько раз увеличится длина звуковой волны при переходе из воздуха в жидкость? (4)

3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Шарик массой 0,2 кг, подвешенный на легкой пружине, совершает свободные гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Какой должна быть масса шарика, чтобы частота его свободных вертикальных гармонических колебаний на этой же пружине была в 2 раза меньше?

Задание 2. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом 12 мкс. Максимальная сила тока, протекающего в катушке индуктивности при этих колебаниях, равна 2 А. Каким будет модуль силы тока в катушке (в А) в момент времени t = 9 мкс, если в начальный момент времени он равен нулю?

Задание 3. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 90 мГн и конденсатора электроёмкостью 4 мкФ. В начальный момент конденсатор заряжен, сила тока в катушке равна нулю. Через какой минимальный промежуток времени после начального момента заряд конденсатора уменьшится в 2 раза?

4 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

1 Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой A = 0,5 см, если за время t = 60 с совершается N = 150 колебаний и начальная фаза колебаний равна $\varphi_0 = \pi/4$. Найти: а) смещение точки в момент времени t = 0; б) максимальную скорость точки; в) максимальное ускорение точки. Написать уравнения скорости $v =$ f(t) и ускорения $a =$ f(t) гармонических колебаний. Начертите графики зависимостей $v =$ f(t) и $a =$ f(t).

2 Начальная фаза гармонического колебания материальной точки равна нулю. При смещении точки от положения равновесия x_1 скорость ее составляет $v_1 =$ 4,2 см/с, а при смещении x_2 = 1,5 см ее скорость $v_1 =$ 2,5 см/с. Период колебаний равен T = 2,08 с. Определить значение x_1 и амплитуду колебания A (с точностью до 0,01 см).

3 Имеется пружина, которая под действием силы F = 25 Н может растягиваться на величину x. Если к этой пружине подвесить груз

массой m = 200 г, то период колебаний груза будет равен T = 0,8 с. Найти значение x. Массой пружины пренебречь.

4 Материальная точка, подвешенная на пружине, массой которой можно пренебречь, колеблется по гармоническому закону с амплитудой, равной A. Максимальная сила, действующая при этом на материальную точку, равна F_{max}, полная энергия колеблющейся точки равна W = 0,02 Дж. Коэффициент жесткости пружины равен k = 100 Н/м. Найти A и F_{max}.

5 Материальная точка массой m = 0,25 кг совершает гармонические колебания по закону $x(t) = 4\cos(1{,}25\pi t)$, см. Записать законы изменения во времени потенциальной, кинетической и полной энергий точки, вычислить их значения в моменты времени $t_1 = T$, $t_2 = T/8$. Построить графики зависимости каждой из этих энергий от времени в пределах одного периода.

6 Колебательный контур, имеющий индуктивность L = 0,4 мГн, емкость, меняющуюся в пределах от C_1 до C_2, и ничтожно мало сопротивление, может быть настроен на диапазон длин волн от λ_1 = 223 м до λ_2 = 1306 м. Найти значения C_1 до C_2.

7 Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C = 0,06 мкФ и катушки индуктивностью L = 1,5 Гн. Омическим сопротивлением цепи можно пренебречь. Конденсатор заряжен количеством электричества q_m = 8 мкКл. Написать для данного контура уравнения изменения заряда и разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в контуре в зависимости от времени: q = f(t); U = f(t); I = f(t). Определить значение заряда и разность потенциалов на обкладках конденсатора и силу тока в контуре в момент времени $T/4$.

8 Уравнение изменения со временем разности потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U_c = 20\cos(5{,}5 \cdot 10^8 \pi t + \frac{\pi}{4})$, В. Емкость конденсатора равна C = 0,5 нФ. Определить: период колебаний в контуре T, индуктивность контура L, максимальный заряд конденсатора q_{max}, длину волны, излучаемую контуром λ. Записать закон изменения заряда q = f(t) и силы тока в контуре I = f(t).

9 Получить уравнение траектории, по которой движется материальная точка, участвующая в двух взаимно перпендикулярных колебательных движениях, описываемых уравнениями $x(t) = 2\cos(2{,}5\pi t + 3\pi/4)$, см и $y(t) = 2\cos(2{,}5\pi t + \pi)$, см. Построить график траектории.

10 В однородной изотропной среде с относительной диэлектрической проницаемостью ε и относительной магнитной проницаемостью μ = 1, распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна E_m, амплитуда напряженности магнитного поля волны равна H_m = 8,56 мА/м. Фазовая скорость распространения волны равна $v =$ 1,86·10^8 м/с. Найти

относительную диэлектрическую проницаемость ε и амплитуду напряженности электрического поля волны равна E_m.

Раздел 7. Оптика.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

7.1. Геометрическая оптика.

Законы геометрической оптики. Лучи света и точечный источник света. Прямолинейное распространение, отражение, преломление и полное внутреннее отражение света.

Линзы. Построение изображений в линзах. Глаз и оптические приборы.

7.2. Волновая оптика.

Интерференция волн. Корпускулярная теория света, интерференция волн на поверхности воды, когерентность, условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерференция света. Кольца Ньютона.

Дифракция волн. Дифракция механических волн, света. Опыт Юнга. Измерение длины волны света, дифракционная решетка, разрешающая способность оптических приборов.

Дисперсия. Поляризация. Принцип Гюйгенса-Френеля. Спектроскоп. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Применение поляризации.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

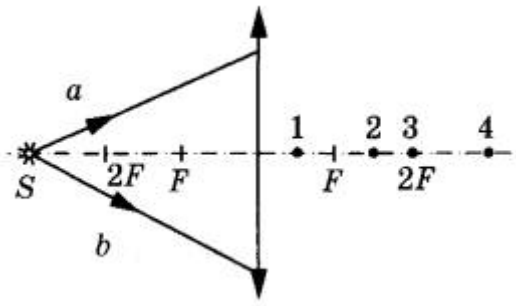
Тема 7.1. Геометрическая оптика.

Примерные задания для тестирования.

1 «Падающий луч, отражённый луч и нормаль к отражающей поверхности в точке падения луча лежат в одной плоскости. Угол отражения равен углу падения» является формулировкой закона отражения света.

2 Явление изменения направления распространения света при его переходе из одной среды в другую называется явлением преломления света.

3 От точечного источника света *S*, находящегося на главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием *F* на расстоянии 3*F* от неё, распространяются два луча: *a* и *b*, как показано на рисунке. В какой точке: 1, 2, 3 или 4 — пересекутся эти лучи после преломления линзой? (2)



4 Пучок монохроматического света переходит из воздуха в воду. Что произошло в результате перехода света из воздуха в воду с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения? (32)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась,

2) уменьшилась,

3) не изменилась.

Частота	Скорость

5 Луч света лазерной указки падает на поверхность стекла и распространяется в стекле со скоростью 200000 км/с. Каков показатель преломления стекла? (1,5)

6 Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен 15^0. Чему равен угол между падающим и отраженным лучами? (30)

7 Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен 60^0. Чему равен угол между отраженным лучом и плоскостью зеркала? (60)

8 Луч света лазерной указки падает на поверхность стекла и распространяется в стекле со скоростью 200 000 км/с. Каков показатель преломления стекла? (1,5)

9 Длина волны света лазерной указки равна 600 нм в воздухе и 400 в стекле. Каков показатель преломления стекла? (1,5)

10 Длина волны ультрафиолетового излучения составляет в вакууме $1{,}5\cdot10^{-5}$ см. Чему равна длина волны (в нм) этого излучения в веществе, в котором скорость распространения волн $1{,}5\cdot10^8$ м/с? (75)

11 Луч света падает из воздуха на поверхность плоскопараллельной стеклянной пластинки под углом 30^0. Показатель преломления стекла равен 1,5, толщина пластинки 30 см. Определите время, за которое луч пройдет от одной до другой поверхности пластинки. Ответ выразите в нс и округлите до десятых долей. (1,6)

12 Монохроматический свет с частотой $1{,}5\cdot10^{15}$ Гц распространяется в пластинке, прозрачной для этого света и имеющей показатель преломления 1,6. Чему равна длина волны (в нм) этого света в пластинке? (125)

13 Волна красного света проходит через тонкую прозрачную пленку с показателем преломления 1,8. Толщина пленки $3{,}8\cdot10^{-5}$ м.

Определите, сколько раз длина волны света в пленке укладывается на ее толщине, если длина волны в вакууме 720 нм. Волна падает на пленку перпендикулярно ее плоскости. (95)

14 В некотором прозрачном веществе свет распространяется со скоростью, вдвое меньшей скорости света в вакууме. Чему будет равен предельный угол (в градусах) полного отражения для поверхности раздела этого вещества с вакуумом? (30)

15 Широкий непрозрачный сосуд доверху наполнен жидкостью с показателем преломления 1,25. Поверхность жидкости закрыли тонкой непрозрачной пластиной, в которой имеется отверстие радиусом 2 см. Определите диаметр (в см) светлого пятна на дне сосуда, если он освещается рассеянным светом облачного неба, идущим со всех направлений. Толщина слоя жидкости 6 см. (20)

16 На собирающую линзу с фокусным расстоянием 17 см падает пучок света, параллельный ее главной оптической оси. На каком расстоянии (в см) от этой линзы нужно поставить рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 0,09 м, чтобы пучок, пройдя обе линзы, остался параллельным? (8)

17 На рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 10 см падает цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси. За линзой на расстоянии 20 см от нее установлен экран, на котором получается круглое светлое пятно диаметром 15 см. Определите диаметр (в см) пучка лучей. (5)

18 Фокусное расстояние собирающей линзы 20 см. Найдите расстояние (в см) от предмета до переднего фокуса линзы, если экран, на котором получается четкое изображение предмета, расположен на расстоянии 40 см от заднего фокуса линзы. (10)

19 Предмет находится на расстоянии 8 см от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр. На каком расстоянии (в см) от линзы находится изображение предмета? (40)

20 Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см. (25)

Тема 7.2. Волновая оптика.

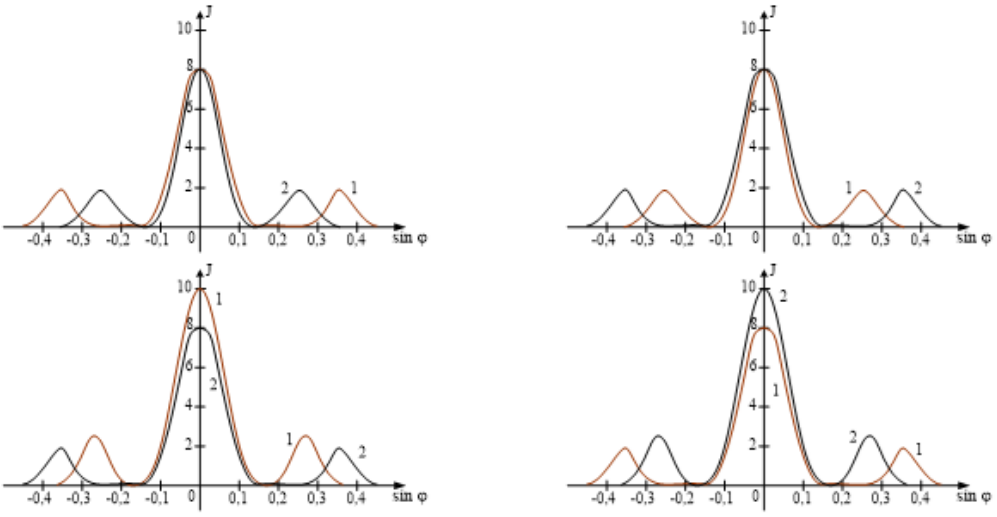
Примерные задания для тестирования.

1 Формулировка «Свет — это поток частиц (корпускул), идущих от источника по всем направлениям (распространение света сопровождается переносом вещества)» соответствует корпускулярной теории света.

2 Формулировка «Свет ведёт себя как электромагнитная волна, от длины которой зависит цвет видимого нами света» соответствует волновой теории света.

3 На дифракционную решетку падает излучение одинаковой интенсивности с длинами волн λ_1 и λ_2. Укажите рисунок,

иллюстрирующий положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, если $\lambda_1>\lambda_2$? (J – интенсивность, φ – угол дифракции). (1)



4 В прозрачном сосуде, заполненном водой, находится дифракционная решётка. Решётка освещается лучом света лазерной указки, падающим перпендикулярно её поверхности через боковую стенку сосуда. Как изменятся частота световой волны, падающей на решётку, и угол между нормалью к решётке и направлением на первый дифракционный максимум при удалении воды из сосуда? (31)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Частота световой волны, падающей на решётку	Угол между падающим лучом и направлением на первый дифракционный максимум

5 Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Найдите наибольший порядок спектра для желтой линии натрия λ = 589 нм. (3)

6 На дифракционную решетку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ее поверхности падает луч, длина волны которого 650 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения? (15)

7 На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ее поверхности падает луч, длина волны которого 500 нм. Каков порядок дифракционного максимума, наблюдаемого под углом 30° к нормали к плоскости решетки? (5)

8 Дифракционная решётка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на

расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать sin $\alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$. (1)

9 Дифракционная решётка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 1 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. На экране наблюдается дифракционный спектр. На каком расстоянии (в см) от центра дифракционной картины будет находиться на экране максимум второго порядка? Считать sin $\alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$. (8)

10 На дифракционную решетку перпендикулярно ее плоскости падает свет с длиной волны 500 нм. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь решетка, чтобы пятый главный максимум в дифракционной картине находился под углом 90° по отношению к падающему свету? (400)

11 Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°. (550)

12 Определите постоянную дифракционной решетки (в нм), если при нормальном падении света на решетку зеленая линия спектра лампы (длина волны 550 нм) наблюдается в пятом порядке под углом 30°. (5500)

13 На дифракционную решетку по нормали к ее поверхности падает плоская монохроматическая световая волна с длиной волны λ. Если постоянная решетки d = 7,7λ, то какое число главных максимумов можно наблюдать с помощью решетки? (15)

14 На дифракционную решетку по нормали к ее поверхности падает плоская световая волна с длиной волны λ. Если постоянная решетки d = 4,5λ, то чему равно общее число главных максимумов, наблюдаемых в фокальной плоскости собирающей линзы? (9)

15 На дифракционную решетку по нормали к ее поверхности падает плоская монохроматическая световая волна с длиной волны λ. Если постоянная решетки d = 7,7λ, то какое число главных максимумов можно наблюдать с помощью решетки? (15)

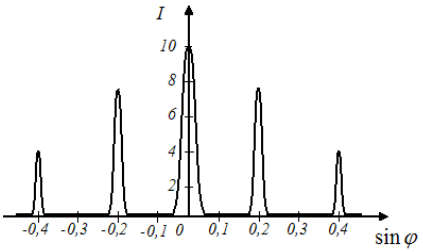
16 На дифракционную решетку, имеющую период 0,002 мм, нормально падает монохроматический свет длиной волны 420 нм. Сколько максимумов наблюдается на экране? (9)

17 Дифракционная решётка изготовлена на основе прозрачной плёнки со сторонами a = 5 см и b = 2 см. Перпендикулярно стороне b на плёнку нанесено 4000 параллельных штрихов. Определите максимальный порядок дифракционных максимумов, образующихся при падении света с длиной волны 500 нм перпендикулярно поверхности этой плёнки. (25)

18 Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Найдите наибольший порядок спектра для желтой линии натрия λ = 589 нм. (3)

19 На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. Красная линия гелия (λ = 670 нм) спектра второго порядка накладывается на линию в спектре третьего порядка с длиной волны, равной_____нм. (447)

20 При дифракции на дифракционной решетке наблюдается зависимость интенсивности излучения с длиной волны λ = 400 нм от синуса угла дифракции, представленная на рисунке (изображены только главные максимумы). Чему равно количество штрихов на 1 мм длины решетки? (500)



3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?

Задание 2. В некотором прозрачном веществе свет распространяется со скоростью, вдвое меньшей скорости света в вакууме. Чему будет равен предельный угол (в градусах) полного отражения для поверхности раздела этого вещества с вакуумом?

Задание 3. На собирающую линзу падает цилиндрический пучок лучей диаметром 15 мм, параллельных главной оптической оси. Ось симметрии пучка проходит через оптический центр линзы. Когда за линзой установили экран один раз на расстоянии 8 см, а другой раз на расстоянии 12 см от линзы, диаметр светлого пятна на экране получился одинаковым. Чему равен этот диаметр (в мм)?

4 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

1 У плоскопараллельной пластинки толщиной 5 см нижняя поверхность посеребрена. Луч света, падающий на пластинку под углом 30^0, частично отражается от поверхности, частично проходит в

пластинку, отражается от нижней поверхности и, преломляясь вторично, выходит в воздух параллельно первому отраженному лучу. Найти показатель преломления материала пластинки, если кратчайшее расстояние между выходящими лучами 2,5 см.

2 На двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр на ее главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном за линзой на расстоянии 30 см от нее? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

3 Расстояние между щелями в опыте Юнга равно d = 0,7 мм, расстояние от щели до экрана l = 0,32 м. Расстояние между двумя соседними полосами, соответствующее длине волны λ = 0,35 мкм, равно Δx. Найти Δx.

4 Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если свет одного цвета (красный цвет) с длиной волны λ_1 = 0,70 мкм заменить светом другого цвета (синий цвет) с длиной волны λ_2 = 0,48 мкм?

5 Пучок параллельных лучей длиной волны λ падает в воздухе под углом $\alpha = 45^0$ на тонкую пленку с показателем преломления n_1 = 1,10, находящуюся на материале, показатель преломления которого n_2 = 1,30. Наименьшая толщина пленки, при которой отраженные лучи будут максимально ослаблены интерференцией, равна d_1, максимально усилены – d_2 = 0,6865 мкм. Найти λ и d_1.

6 В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой с показателем преломления n_1 = 1,5 и пластинкой с показателем преломления n_3 = 1,8 заполнено газом или жидкостью с показателем преломления n_2 = 1,0. При наблюдении в отраженном свете с длиной волны λ = 0,70 мкм радиус m-го темного кольца равен r_m. Радиус кривизны линзы R = 0,5 м. Найти радиус m-го темного кольца равен r_m.

7 Вычислить радиус m-й зоны Френеля, если длина волны света, проходящего через зеленый светофильтр, равна λ = 0,55 мкм, расстояние от сферической волновой поверхности до источника света равно a = 0,3 м, а до точки наблюдения равно b = 2,2 м. Построить график зависимости радиуса m-й зоны Френеля от изменяющегося параметра.

8 Плоская монохроматическая световая волна с частотой $\nu = 8{,}0 \cdot 10^{14}$ Гц падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решетке позади неё размещена собирающая линза с фокусным расстоянием F = 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно Δx=18 мм. Найдите период

решетки. Ответ выразите в микрометрах (мкм), округлив до десятых. Считать, что для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\mathrm{tg}\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$.

9 На дифракционную решетку, имеющую n = 400 мм$^{-1}$ штрихов на 1 мм длины, нормально падает пучок света. На экране, отстоящем на расстоянии L = 0,5 м от линзы, наблюдается дифракционный спектр, расстояние между двумя заданными линиями в котором равно Δx (между красной линией 1-го порядка слева и красной линией первого порядка справа). Длина волны красного цвета λ_1 = 0,68 мкм. Найти это расстояние Δx (в см).

10 Дифракционная решетка с периодом d = 5 мкм освещена перпендикулярно падающим на нее параллельным пучком света с линейчатым спектром и длинами волн λ_1 = 546,1 нм и λ_2 = 435,8 нм. После прохождения решетки свет фокусируется линзой с фокусным расстоянием F = 25 см на экране, находящемся в ее фокальной плоскости, создавая дифракционную картину в виде маленьких цветных точек – дифракционных максимумов разного порядка, расположенных вдоль линии, перпендикулярной штрихам решетки. Найдите расстояние (в см) на экране между точками разных цветов в спектре 3-го порядка. ($\mathrm{tg}\varphi \neq \sin\varphi$)

Раздел 8. Элементы теории относительности.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Основные положения и постулаты частной теории относительности. Относительность одновременности.

Энергия тела, энергия покоя, скорость света.

Принцип соответствия.

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.

Раздел 9. Квантовая физика.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Тема 9.1. Кванты и атомы.

Гипотеза Планка. Явление фотоэффекта. Законы фотоэффекта. Теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта.

Строение атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Теория атома Бора. Спектры излучения и поглощения, спектральный анализ. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Корпускулярно-волновой дуализм.

Тема 9.2. Атомное ядро и элементарные частицы.

Атомное ядро. Радиоактивность. Открытие протона и нейтрона. Протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные силы. Изотопы.

Радиоактивные превращения. Правила смещения при α-распаде и β-распаде. γ-излучение. Закон радиоактивного распада.

Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Энергия связи атомных ядер. Реакции синтеза и деления ядер. Цепные реакции деления. Ядерный реактор. Принцип действия атомной электростанции. Влияние радиации на живые организмы.

Мир элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия. Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

2 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», а также в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа.

Тестирование по темам.

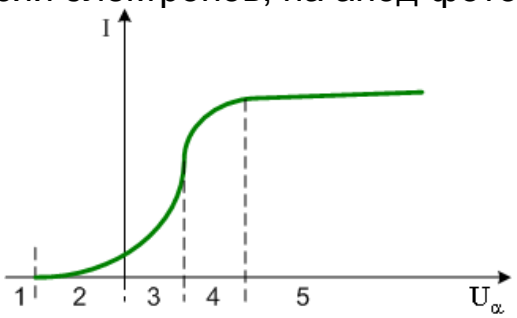
Тема 9.1. Кванты и атомы.

Примерные задания для тестирования.

1 Формулировка «Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами» отражает гипотезу Планка.

2 Явление вырывания электронов из вещества под действием падающего на него света представляет собой фотоэффект.

3 На рисунке приведена вольт-амперная характеристика (ВАХ) фотоприемника с внешним фотоэффектом. Какая область (1, 2, 3, 4 или 5) на графике этой ВАХ соответствует попаданию всех, вылетевших в результате фотоэмиссии электронов, на анод фотоприемника? (5)



4 Источник монохроматического света заменили на другой, более высокой частоты. Как изменились при этом длина световой волны и энергия фотона в световом пучке? (21)

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась,

2) уменьшилась,

3) не изменилась.

Длина световой волны	Энергия фотона

5 Свет с энергией кванта 3,5 эВ вырывает из металлической пластинки электроны, имеющие максимальную кинетическую энергию 1,5 эВ. Найдите работу выхода (в эВ) электронов из этого металла. (2)

6 Когда на металлическую пластину падает электромагнитное излучение с длиной волны λ, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 5,8 эВ. Работа выхода электронов из металла равна 4,4 эВ. Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов (в эВ), если длина волны падающего излучения 2λ? (1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.) (0,7)

7 Какой максимальной кинетической энергией (в эВ) обладают электроны, вырванные из металла при действии на него ультрафиолетового излучения с длиной волны 0,33 мкм, если работа выхода электрона $2{,}8 \cdot 10^{-19}$ Дж? Постоянная Планка $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. (1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.) (2)

8 При увеличении частоты падающего на металл света в два раза задерживающее напряжение для фотоэлектронов увеличивается в три раза. Частота первоначально падающего света $1{,}2 \cdot 10^{15}$ Гц. Определите длину волны (в нм) света, соответствующую "красной границе" для этого металла. (500)

9 На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, выбивающее из нее электроны, кинетическая энергия которых принимает значения от 0 до 5 эВ. Работа выхода электронов из металла равна 3 эВ. Чему равна энергия фотонов (в эВ), падающих на пластинку? (1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.) (8)

10 На металлическую пластину падает монохроматическая электромагнитная волна. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет половину от энергии падающих фотонов, а работа выхода электронов из металла равна 4 эВ. Чему равна энергия фотонов (в эВ) падающего излучения? (1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.) (8)

11 Чему равно задерживающее напряжение для фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла светом с энергией фотонов $7{,}8 \cdot 10^{-19}$ Дж, если работа выхода из этого металла $3 \cdot 10^{-19}$ Дж? Заряд электрона $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл. (3)

12 Красная граница фотоэффекта для некоторого металла соответствует длине волны $6{,}6 \cdot 10^{-7}$ м. Чему равно напряжение, полностью задерживающее фотоэлектроны, вырываемые из этого металла излучением с длиной волны $1{,}8 \cdot 10^{-5}$ см? Постоянная Планка $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, заряд электрона $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл. (5)

13 Определите длину волны (в нм) света, которым освещается поверхность металла, если фотоэлектроны имеют максимальную

кинетическую энергию $6 \cdot 10^{-20}$ Дж, а работа выхода электронов из этого металла $6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Постоянная Планка $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. (300)

14 На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, выбивающее из нее электроны, кинетическая энергия которых принимает значения от 0 до 5 эВ. Работа выхода электронов из металла равна 3 эВ. Чему равна энергия фотонов (в эВ), падающих на пластинку? (8)

15 Поток фотонов выбивает из металла с работой выхода 5 эВ фотоэлектроны. Энергия фотонов в 1,5 раза больше максимальной кинетической энергии фотоэлектронов. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов (в эВ)? (10)

16 Во сколько раз увеличивается линейная скорость электрона в атоме водорода, если при переходе из одного состояния в другое радиус орбиты уменьшается в 16 раз? (4)

17 Во сколько раз уменьшается радиус орбиты электрона в атоме водорода, если при переходе атома из одного стационарного состояния в другое кинетическая энергия электрона увеличивается в 16 раз? (16)

18 Переход атомов водорода из состояния с номером 2 в нормальное состояние сопровождается ультрафиолетовым излучением с некоторой длиной волны. Каков номер возбужденного состояния, в которое переходят атомы водорода из состояния с номером 2 при поглощении кванта с длиной волны, в 4 раза большей? (4)

19 При переходе атомов водорода из состояния с номером 6 в состояние с номером 2 излучается видимый свет. Во сколько раз длина волны этого света больше, чем длина волны ультрафиолетового излучения, при поглощении которого атомы водорода переходят из нормального состояния в состояние с номером 3? (4)

20 Каков номер возбужденного состояния, в которое переходит атом водорода из нормального состояния при поглощении фотона, энергия которого составляет 8/9 энергии ионизации атома водорода? (3)

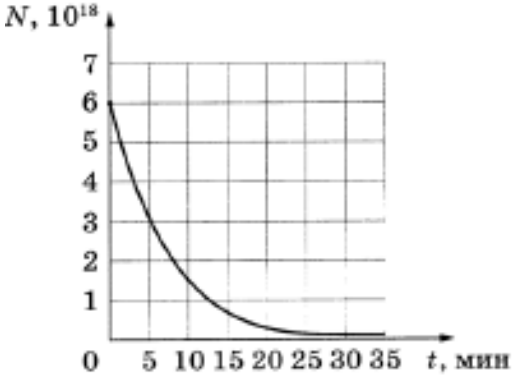
Тема 9.2. Атомное ядро и элементарные частицы.

Примерные задания для тестирования.

1 Ядро атома любого химического элемента состоит из двух видов элементарных частиц: протонов и нейтронов.

2 При *α*-распаде ядра самопроизвольно испускают ядро атома гелия. В результате образуется новое ядро, зарядовое число которого на 2, а массовое число на 4 единицы меньше, чем у материнского ядра.

3 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер иридия $^{181}_{77}Ir$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа? (5 мин)



4 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	**Li** 3 литий 7_{93} $6_{7,4}$	**Be** 4 бериллий 9_{100}	**B** 5 бор 11_{80} 10_{20}
3	III	**Na** 11 натрий 23_{100}	**Mg** 12 магний 24_{79} 26_{11} 25_{10}	13 **Al** алюминий 27_{100}
4	IV	**K** 19 калий 39_{93} $41_{6,7}$	**Ca** 20 кальций 40_{97} $44_{2,1}$	**Sc** 21 скандий 45_{100}
	V	**Cu** 29 медь 63_{69} 65_{31}	**Zn** 30 цинк 64_{49} 66_{28} 68_{19}	**Ga** 31 галлий 69_{60} 71_{40}

Определите число протонов и число нейтронов в ядре наименее распространённого из указанных стабильных изотопа магния. (12; 13)

Число протонов	Число нейтронов

5 Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро атома азота с массовым и зарядовым числами 14 и 7, чем ядро цинка с массовым и зарядовым числами 65 и 30? (5)

6 Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро атома азота с массовым и зарядовым числами 14 и 7, чем ядро цинка с массовым и зарядовым числами 65 и 30? (5)

7 Ядро урана с массовым числом 239 и зарядовым числом 92, являясь радиоактивным, после испускания электрона превращается в ядро некоторого элемента. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов Менделеева? (93)

8 В ядро атома азота $^{14}_{7}N$ попадает альфа-частица и остается в нем. При этом образуется ядро некоторого элемента и испускается

протон. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов Менделеева? (8)

9 При бомбардировке некоторых ядер протонами возникает альфа-частица и испускается позитрон. Определите количество нейтронов в первоначальном ядре.(1)

10 Когда ядро атома алюминия захватывает альфа-частицу, то образуется нейтрон и радиоактивный изотоп некоторого элемента. При его распаде испускается позитрон. Каков порядковый номер элемента, образующегося при этом распаде? Порядковый номер алюминия 13. (14)

11 В цепочке радиоактивных превращений после 5 бета-распадов и нескольких альфа-распадов ядро тяжелого элемента превращается в ядро устойчивого атома, порядковый номер которого на 13 меньше первоначального. На сколько меньше первоначального становится массовое число ядра? (36)

12 В цепочке радиоактивных превращений $^{235}_{92}U$ в $^{207}_{82}Pb$ содержится несколько альфа- и бета-распадов. Сколько всего распадов в этой цепочке? (11)

13 В цепочке радиоактивных превращений после нескольких альфа- и бета-распадов ядро некоторого тяжелого атома превращается в ядро устойчивого атома, у которого число нейтронов на 27 меньше, чем у первоначального ядра. Известно, что число альфа-распадов равно числу бета-распадов. Чему равно общее число распадов? (18)

14 За время 150 с распалось 7/8 первоначального числа радиоактивных ядер. Чему равен период полураспада этого ядра? (50)

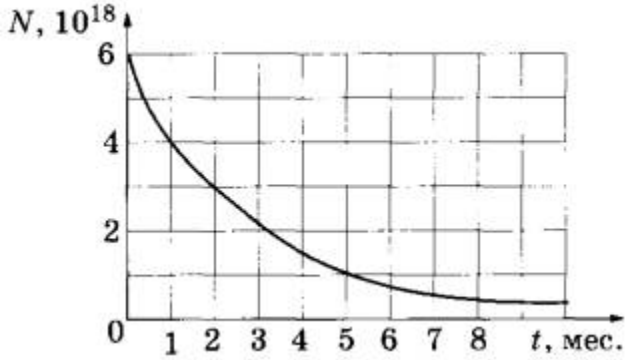
15 За время 100 с распалась половина ядер радиоактивного вещества. Через какое время после этого распадется 3/4 оставшихся ядер? (200)

16 Период полураспада изотопа кислорода $^{14}_{8}\mathrm{O}$ составляет 71 с. Какая доля от исходного большого количества этих ядер остается нераспавшейся через интервал времени, равный 142 с? (25)

17 Период полураспада *T* изотопа висмута $^{210}_{83}Bi$ равен пяти дням. Какая масса этого изотопа (в мг) осталась через 15 дней в образце, содержавшем первоначально 80 мг $^{210}_{83}Bi$? (10)

18 Период полураспада изотопа висмута $^{210}_{83}Bi$ равен пяти дням. Какая масса этого изотопа (в мг) осталась через 10 дней в образце, содержавшем первоначально 80 мг $^{210}_{83}Bi$? (20)

19 На рисунке представлен график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Каков период полураспада этого изотопа (в месяцах)? (2)



20 75% большого количества первоначально имевшихся ядер радиоактивного изотопа распалось за 1 час. Каков период полураспада этого изотопа (в минутах? (30)

3 Выполнение практических работ.

Практические занятия проводятся в рамках часов, отведенных на занятия семинарского типа. Подготовка к практическим занятиям осуществляется в рамках самостоятельной работы.

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

Примерные задания для проведения практических занятий.

Задание 1. Получив при соударении с электроном энергию $13{,}24 \cdot 10^{-19}$ Дж, атом излучает квант света. Определите частоту (в петагерцах) излучения. Постоянная Планка $6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. (1 ПГц = 10^{15} Гц.)

Задание 2. Работа выхода электронов из некоторого металла $5{,}2 \cdot 10^{-19}$ Дж. На металл падают фотоны с импульсом $2{,}4 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с. Во сколько раз максимальный импульс электронов, вылетающих с поверхности металла при фотоэффекте, больше импульса падающих фотонов? Масса электрона $9 \cdot 10^{-31}$ кг.

Задание 3. Какая доля от исходного большого числа радиоактивных ядер остаётся нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

4 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливается в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций. Результаты выполнения домашнего задания подлежат защите.

Примерные задания.

1 Энергия фотона, соответствующего длине волны $\lambda = 1{,}6 \cdot 10^{-12}$ м и частоте излучения v, равна ε, масса фотона m, импульс p. Найти частоту излучения v, энергию фотона ε, массу фотона m, импульс фотона p.

2 Красная граница фотоэффекта равна λ_0 = 0,66 мкм, максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона E_{max} = 0,5 эВ, при

этом энергия фотона, израсходованная на работу вырывания фотоэлектрона, составляет *k*. Найти *k*.

3 При фотоэффекте с поверхности металла, освещаемого излучением с длиной волны λ, вырываются электроны, работа выхода которых из металла равна $A_{вых}$. Фотоэффект наблюдается для излучения с длиной волны $\lambda < \lambda_0$, где λ_0 = 0,565 мкм – красная граница фотоэффекта. Задерживающая разность потенциалов равна $U_з$ = 0,9 В. Найти λ и $A_{вых}$.

4 Пучок монохроматического света длиной волны λ падает нормально на плоскую поверхность с отражательной поверхностью ρ. При этом за время Δt = 1 с на поверхность падает $N = 0{,}823 \cdot 10^{20}$ фотонов. Поток энергии равен $Ф$ = 36,36 Вт, а сила давления, испытываемая этой поверхностью, равна F = 0,2 мкН. Найти λ и ρ.

5 Исходя из теории Бора, рассчитать численные значения физических величин, характеризующих движение электрона на n = 1, 2, 3, 4 орбитах в атоме водорода: радиус n-й боровской орбиты, скорость, период обращения, кинетическую энергию, полную энергию, угловую скорость электрона на n-й боровской орбите, потенциал ионизации атома водорода в основном и возбужденном состояниях.

6 Частица (электрон), ускоренная разностью потенциалов U = 1 В, имеет длину волны де Бройля, равную λ. Найти λ (в единицах ангстрем).

7 Рассчитать длины волн в спектре излучения атома водорода, соответствующих переходу электрона 2p $\rightarrow$ 1s в серии Лаймана. Определить длины волн, соответствующим границам серии. Постоянную Ридберга для $1/\lambda$ считать равной $R_v = 1{,}097 \cdot 10^{-7}$ м$^{-1}$.

8 Ядро содержит Z = 6 протонов и N = 6 нейтронов. Определить, какому химическому элементу принадлежит данное ядро, записать его символ с указанием массового и зарядового чисел. Определить приблизительно радиус ядра химического элемента и его удельную энергию связи, если масса атома равна m_a = 12,0000 а.е.м.

9 В радиоактивном веществе с постоянной распада λ=0,0546 лет$^{-2}$ и периодом полураспада T за время t = 10 лет распалось k ядер их первоначального количества. Среднее время жизни радиоактивного ядра равно τ. Найти периодом полураспада T, число k время τ.

10 Ядро радиоактивного элемента $^{238}_{92}\mathrm{U}$, подвергнувшись ряду распадов, потеряло n = 1 α-частиц и m = 2 β-частиц и превратилось в ядро другого радиоактивного элемента $^{A}_{Z}\mathrm{Y}$. Найти изотоп образовавшегося элемента.

Раздел 10. Современная физическая картина мира.

1 Темы и вопросы для составления конспекта.

Научная картина мира. Единство сил природы. Основные этапы становления современной физической картины мира. Электромагнитная картина мира. Переносчики фундаментальных взаимодействий.

Квантово-полевая картина мира. Интеграция в физике. Теория Великого объединения. Теория всего. Теория струн и суперструн. Квантовая гравитация.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (3 семестр)

1 Кинематические характеристики – перемещение, скорость, ускорение.

2 Прямолинейное равномерное движение.

3 Прямолинейное равноускоренное движение.

4 Свободное падение тела, движение тела, брошенного вертикально вверх.

5 Свободное падение тела. движение тела, брошенного горизонтально.

6 Свободное падение тела, движение тела, брошенного под углом к горизонту.

5 Равномерное движение по окружности.

6 Сила тяготения. Закон Всемирного тяготения.

7 Сила упругости. Закон Гука.

8 Сила трения. Закон сухого трения.

9 Тело на наклонной плоскости: тело на гладкой и шероховатой наклонной плоскости, условие покоя тела на шероховатой наклонной плоскости.

10 Инерциальная система отсчета. Первый закон Ньютона.

11 Второй закон Ньютона.

12 третий закон Ньютона.

13 Импульс. Закон изменения импульса.

14 Закон сохранения импульса.

15 Условия применения закона сохранения импульса. Закон сохранения проекций импульса.

16 Реактивное движение. Освоение космоса.

17 Механическая работа.

18 Мощность.

19 Потенциальная и кинетическая энергия.

20 Энергия и работа.

21 Закон сохранения энергии в механике.

22 Движение жидкостей и газов.

23 Условия равновесия тела. Центр тяжести. Виды равновесия.

24 Равновесие жидкости и газа.

25 Равновесие тел в присутствии силы Архимеда.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации (3 семестр)

1 Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Найдите ускорение автомобиля. (1)

2 Длина дорожки для взлета самолета 675 м. Какова скорость самолета при взлете, если он движется равноускоренно и взлетает через 15 с после старта? (90)

3 Какую скорость приобретает ракета, движущаяся из состояния покоя с ускорением 6 м/с^2, на пути разгона 75 м? (30)

4 Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь (в см) он пройдет за 3 секунды от начала движения? (90)

5 Во сколько раз скорость пули, прошедшей 1/4 часть ствола винтовки, меньше, чем при вылете из ствола? Ускорение пули считайте постоянным. (2)

6 По одному направлению из одной точки одновременно начали двигаться два тела: одно равномерно со скоростью 5 м/с, а другое равноускоренно без начальной скорости с ускорением 2 м/с^2. Через сколько секунд второе тело догонит первое? (5)

7 Когда пассажиру осталось дойти до двери вагона 15 м, поезд тронулся с места и стал разгоняться с ускорением 0,5 м/с^2. Пассажир побежал со скоростью 4 м/с. Через сколько времени он достигнет двери вагона? (6)

8 С аэростата, опускающегося со скоростью 5 м/с, бросают вертикально вверх тело со скоростью 10 м/с относительно земли. Через какое время тело поравняется с аэростатом? g = 10 м/с^2. (3)

9 Два камня находятся на одной вертикали на расстоянии 20 м друг от друга. В некоторый момент времени верхний камень бросают вертикально вниз со скоростью 2 м/с, а нижний камень отпускают без начальной скорости. Через сколько секунд камни столкнутся? (10)

10 С неподвижно зависшего над поверхностью земли вертолета сбросили без начальной скорости два груза, причем второй на 1 с позже первого. Определите расстояние между грузами через 4 с после начала движения первого груза. g = 10 м/с^2. (35)

11 С высоты 12 м над землей без начальной скорости падает тело. На какой высоте окажется тело через 1 с после начала падения? g = 10 м/с^2. (7)

12 Определите, на сколько метров путь, пройденный свободно падающим телом в десятую секунду, больше пути, пройденного телом в предыдущую секунду. Начальная скорость тела равна нулю. g = 10 м/с^2. (10)

13 С какой скоростью надо бросить тело вертикально вверх с поверхности земли, чтобы время от момента броска до момента падения тела на землю равнялось 3 с? g = 10 м/с^2. (15)

14 Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с. На какую максимальную высоту оно поднимется? g = 10 м/с^2. (20)

15 Шарик, брошенный вертикально вверх, возвратился в точку бросания через 2,4 с. На какую высоту (в см) поднялся шарик? g = 10 м/с^2. (720)

16 С какой силой нужно действовать на тело массой 2 кг, чтобы оно поднималось вертикально вверх с ускорением, вдвое большим ускорения силы тяжести? g = 10 м/с^2. (60)

17 С какой силой нужно действовать на тело массой 10 кг, чтобы оно двигалось вертикально вниз с ускорением 5 м/с^2? g = 10 м/с^2. (50)

18 С каким ускорением поднимают груз на веревке, если ее натяжение увеличилось втрое по сравнению с натяжением, создаваемым неподвижным грузом? g = 10 м/с^2. (20)

19 Прочность троса на разрыв составляет 1600 Н. Какой максимальной массы груз можно поднимать этим тросом с ускорением 15 м/с^2? g = 10 м/с^2. (64)

20 На нити, выдерживающей натяжение 10 Н, поднимают груз массой 0,5 кг из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, найдите предельную высоту (в см), на которую можно поднять груз за время 0,1 с так, чтобы нить не оборвалась. g = 10 м/с^2. (5)

21 Вес тела в воде в 2 раза меньше, чем в воздухе. Какова плотность вещества тела? Ответ дайте в г/см^3. (2)

22 На какую величину плотность некоторого тела больше, чем плотность жидкости 800 кг/м^3, если вес тела в этой жидкости в 3 раза меньше, чем в воздухе? (400)

23 Плотность некоторого тела в 1,25 раза больше, чем плотность воды. Во сколько раз вес этого тела в воде будет меньше, чем в воздухе? (5)

24 Кусок металла весит в воде 6800 Н, а в бензине 7100 Н. Определите плотность бензина. Плотность металла 7800 кг/м^3. (700)

25 Тело весит в воздухе 3 Н, в воде 1,8 Н и в жидкости неизвестной плотности 2,04 Н. Какова плотность этой неизвестной жидкости? (800)

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (4 семестр)

1 Строение вещества: основные положения молекулярно-кинетической теории. Изопроцессы.

2 Уравнение состояния идеального газа.

3 Абсолютная температура и средняя кинетическая энергия молекул.

4 Насыщенный и ненасыщенный пар. Влажность воздуха.

5 Свойства жидкостей и твердых тел. Поверхностное натяжение.

6 Первый закон термодинамики: внутренняя энергия и способы ее изменения, работа, количество теплоты.

7 Адиабатный процесс.

8 Следствия первого закона термодинамики для изопроцессов. Применение первого закона термодинамики к газовым процессам.

9 Тепловые двигатели.

10 Второй закон термодинамики: принцип действия и основные элементы теплового двигателя, коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя.

11 Энергетический и экологический кризисы.

12 Электрические взаимодействия. Свойства электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

13 Напряженность электрического поля. Линии напряженности, принцип суперпозиции полей.

14 Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электростатическая защита. Поляризация диэлектриков.

15 Работа электрического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности.

16 Электроемкость. Энергия электрического поля. Энергия заряженного конденсатора.

18 Закон Ома для участка цепи. Сопротивление и удельное сопротивление.

19 Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.

20 Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение силы тока и напряжения.

21 Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Применение закона Джоуля – Ленца к последовательному и параллельному соединению проводников.

22 Закон Ома для полной цепи: источник тока, электродвижущая сила источника тока, напряжение на полюсах источника.

23 КПД источника тока.

24 Электрический ток в жидкостях, газах и вакууме. Плазма. Закон электролиза (закон Фарадея).

25 Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы: носители заряда в полупроводниках, зависимость сопротивления полупроводников о температуры и освещенности, примесная проводимость полупроводников.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации (4 семестр)

1 Какое количество вещества содержится в теле, состоящем из $1{,}204 \cdot 10^{24}$ молекул? Число Авогадро $6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$.

2 В баллоне объемом 0,01 м^3 находится газ при температуре 27°С. Вследствие утечки газа давление в баллоне снизилось на 4140 Па. Какое количество молекул вышло из баллона, если температура не изменилась? Постоянная Больцмана $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К. В ответе дайте результат вычислений, умноженный на 10^{-20}.

3 Плотность одного газа при давлении 400 кПа равна 1,6 кг/м^3. Второй газ массой 2 кг занимает объем 10 м^3 при давлении 200 кПа. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул второго газа больше, чем первого?

4 При каждом ходе поршневой насос захватывает 10 дм^3 воздуха из атмосферы при нормальных условиях (T_0 = 273 К) и нагнетает его в резервуар объемом 10 м^3. Температура в резервуаре постоянна и равна 364 К. Сколько ходов должен сделать поршень насоса, чтобы повысить давление в резервуаре от нормального (p_0= 1 атм) до 10 атм?

5 Определить первоначальную температуру газа, находящегося в закрытом сосуде, если при увеличении давления на 0,4% от первоначального давления температура возросла на 1К.

6 В изобарном процессе при давлении 300 кПа абсолютная температура идеального газа увеличилась в 3 раза. Определите начальный объем (в л) газа, если при расширении он совершил работу 18 кДж.

7 В цилиндре под поршнем находится газ, удерживаемый в объеме 0,5 м^3 силой тяжести поршня и силой атмосферного давления. Какую работу (в кДж) совершит газ при нагревании, если его объем при этом возрастет в 2 раза? Атмосферное давление 100 кПа, масса поршня 10 кг, площадь поршня 10^{-3} м^2. g = 10 м/с^2.

8 Один моль идеального газа охладили изохорно так, что его давление уменьшилось в 1,5 раза, а затем изобарно нагрели до прежней температуры. При этом газ совершил работу 8300 Дж. Найдите начальную температуру (в кельвинах) газа. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

9 Идеальный газ в количестве 2 моль находится при температуре 300 К. Объем газа увеличивают в 2 раза так, что давление линейно зависит от объема, а затем газ изобарно сжимают до прежнего объема. Какую работу совершил газ в этих двух процессах, если конечное давление на 20% меньше начального? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

10 В изотермическом процессе газ совершил работу 1000 Дж. На сколько увеличится внутренняя энергия этого газа, если ему сообщить количество теплоты, вдвое большее, чем в первом процессе, а процесс проводить изохорно?

11 Определите изменение внутренней энергии 0,5 моль газа при изобарном нагревании от температуры 27°С до 47°С, если газу было сообщено количество теплоты 290 Дж. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

12 При адиабатическом расширении 2 кг гелия газ совершил работу 49,8 кДж. На сколько градусов уменьшилась при этом его температура? Молярная масса гелия 4 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

13 Два точечных заряда взаимодействуют с силой 8 мН. Какова будет сила ла взаимодействия (в мН) между зарядами, если, не меняя расстояния между ними, величину каждого из зарядов увеличить в 2 раза?

14 Два одинаковых маленьких металлических шарика находятся на расстоянии 1 м друг от друга. Заряд одного шарика в 4 раза больше заряда другого. Шарики привели в соприкосновение и развели на некоторое расстояние. Найдите это расстояние (в см), если сила взаимодействия шариков осталась прежней.

15 Маленький шарик, подвешенный на шелковой нити, имеет заряд 49 нКл. В горизонтальном электрическом поле с напряженностью 100 кВ/м нить отклонилась от вертикали на угол, тангенс которого 0,125. Найдите массу (в г) шарика. g = 9,8 м/с^2.

16 Разноименные точечные заряды одинаковой величины 5 нКл расположены на расстоянии 2,4 м друг от друга. Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной на 3 м от каждого из зарядов. k = 9·10^9 м/Ф.

17 В трех вершинах правильного шестиугольника со стороной 27 см находятся заряды 1 нКл, а в трех других – заряды 2 нКл. Найдите потенциал в центре шестиугольника. k = 9·10^9 м/Ф.

18 Отрицательно заряженная пылинка массой 10^{-9} г находится в равновесии внутри плоского конденсатора, пластины которого расположены горизонтально. К конденсатору приложена разность потенциалов 500 В. На сколько вольт надо изменить разность потенциалов между пластинами, чтобы пылинка осталась в равновесии после того, как с нее стекло 500 электронов? Расстояние между пластинами 5 мм. Заряд электрона 1,6·10^{-19} Кл, g = 10 м/с^2.

19 Конденсатор емкостью 1,2 мкФ заряжен до напряжения 135 В. Его соединяют параллельно с конденсатором емкости 0,8 мкФ, напряжение на котором 110 В. Какой заряд (в мкКл) пройдет по соединительным проводам?

20 Расстояние между обкладками плоского воздушного конденсатора 0,3 см. Во сколько раз увеличится энергия электрического поля конденсатора, если обкладки конденсатора раздвинуть до расстояния 1,2 см? Конденсатор после сообщения ему электрического заряда был отключен от источника напряжения.

21 Из 80 одинаковых сопротивлений сделали составное двумя способами: один раз — соединив последовательно 16 одинаковых групп по 5 параллельно соединенных сопротивлений в каждой группе, второй раз — соединив параллельно 20 одинаковых групп по 4 последовательно соединенных сопротивления в каждой группе. Во сколько раз сопротивление во втором случае меньше, чем в первом?

22 Сколько последовательно соединенных электролампочек надо взять для елочной гирлянды, чтобы ее можно было включить в сеть

напряжением 220 В, если каждая лампочка имеет сопротивление 20 Ом и горит полным накалом при силе тока 0,5 А?

23 При подключении источника тока с ЭДС 15 В к некоторому сопротивлению напряжение на полюсах источника оказывается 9 В, а сила тока в цепи 1,5 А. Найдите внутреннее сопротивление источника.

24 Какую работу (в кДж) совершает ток при прохождении через резистор в течение 10 мин, если напряжение на резисторе 20 В, а сила тока в нём 5 А?

25 Электрический чайник с водой объемом 600 $см^3$ при температуре 20°С забыли выключить. Через сколько секунд после этого вся вода выкипит? Нагреватель чайника имеет сопротивление 30 Ом и включен в сеть с постоянным напряжением 300 В. КПД чайника 40%. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды 2,3 МДж/кг.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (5, 6 семестр)

1 Магнитные взаимодействия. Магнитное поле: взаимодействие постоянных магнитов, проводников с током, магнитные свойства вещества, вектор магнитной индукции, правило буравчика.

2 Закон Ампера: правило левой руки, рамка с током в магнитном поле, электроизмерительные приборы, электродвигатель.

3 Сила Лоренца: модуль и направление силы Лоренца.

4 Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. «Фильтр скоростей».

5 Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея.

6 Магнитный поток. Правило Ленца.

7 Закон электромагнитной индукции: причины возникновения индукционного тока, сила Лоренца, вихревое электрическое поле, ЭДС индукции.

8 ЭДС индукции в проводнике, движущемся с постоянной скоростью.

9 Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током.

10 Свободные механические колебания. Основные характеристики колебаний.

11 Гармонические колебания и равномерное движение по окружности.

12 Уравнение гармонических колебаний.

13 Динамика механических колебаний. Пружинный маятник.

14 Динамика механических колебаний. Математический маятник.

15 Соотношение между смещением, скоростью и ускорением тела при гармонических колебаниях.

16 Энергия механических колебаний. Превращение энергии при свободных гармонических колебаниях.

17 Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

18 Свободные электромагнитные колебания. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.

19 Колебательный контур.

20 Переменный электрический ток. Индукционный генератор электрического тока, производство, передача и потребление электроэнергии. Трансформатор.

21 Механические волны. Продольные и поперечные волны, основные характеристики волны, скорость волны, энергия волны.

22 Интерференция и дифракция волн, звук, высота и громкость звука, ультразвук и инфразвук.

23 Электромагнитные волны. Предсказание и открытие электромагнитных волн. Теория Максвелла, опыт Герца.

24 Свойства электромагнитных волн, давление света, шкала электромагнитных волн. Передача информации с помощью электромагнитных волн. Изобретение радио.

25 Принципы радиосвязи, современные средства связи, мобильная связь, интернет.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации (5, 6 семестр)

1 На проводник длиной 0,5 м с током силой 20 А в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила 0,5 Н. Какой угол (в градусах) составляет направление тока в проводнике с вектором магнитной индукции?

2 С какой силой взаимодействуют два параллельных провода с токами силой 300 А, если длина проводов 50 м и каждый из них создает в месте расположения другого провода магнитное поле с индукцией 1,2 мТл?

3 Прямой проводник, расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, при пропускании по нему тока силой 1 А, приобрел ускорение 2 м/с^2. Площадь поперечного сечения проводника 1 мм^2, плотность материала проводника 2500 кг/м^3. Чему равна индукция магнитного поля (в мТл)? Силу тяжести не учитывать.

4 Прямолинейный проводник с током расположен под углом 60° к магнитным линиям однородного поля с индукцией 80 мТл. Проводник равномерно перемешают на 2 м противоположно направлению действующей на него силы Ампера, совершив работу 0,32 Дж. Сила тока 5 А. Чему равна длина проводника (в см)?

5 Заряженная пылинка влетает в однородное магнитное поле со скоростью 10 м/с, направленной перпендикулярно линиям магнитной индукции. Чему равен заряд пылинки (в мкКл), если на неё действует сила $8 \cdot 10^{-7}$ Н, а модуль магнитной индукции 4 мТл?

6 Во сколько раз электрическая сила, действующая на электрон, больше магнитной силы, если напряженность электрического поля 1,5 кВ/м, а индукция магнитного поля 0,1 Тл? Скорость электрона равна 200 м/с и направлена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля.

7 Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл со скоростью $1{,}6\cdot10^{7}$ м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции. Определите радиус (в мм) окружности, по которой движется электрон. Заряд электрона $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл, его масса $9\cdot10^{-31}$ кг.

8 Неподвижный контур площадью 0,03 м^2 находится в однородном равномерно изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Найдите скорость изменения магнитной индукции (в Тл/с), если при этом возникает ЭДС индукции 0,9 В.

9 Квадратная рамка со стороной 6,8 мм, сделанная из медной проволоки с площадью поперечного сечения 1 мм^2, помещена в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция магнитного поля равномерно изменяется на 2 Тл за 0,1 с. Чему равна при этом сила тока в рамке? Удельное сопротивление меди $1{,}7\cdot10^{-8}$ Ом·м.

10 Замкнутая катушка из 100 витков площадью 10 см^2 помещена в однородное магнитное поле, параллельное ее оси. При равномерном изменении магнитного поля на 0,1 Тл за 0,1 с в катушке выделяется 10^{-3} Дж тепла. Чему равно сопротивление катушки?

11 Квадрат из проволоки сопротивлением 5 Ом поместили в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции, затем, не вынимая проволоку из поля и не меняя ее ориентации, деформировали ее в прямоугольник с отношением сторон 1:3. При этом по контуру прошел заряд 4 мкКл. Какова длина (в см) проволоки?

12 В катушке с индуктивностью 6 мГн при равномерном увеличении тока на 40 А возникла ЭДС самоиндукции 8 В. Сколько миллисекунд длилось увеличение тока?

13 Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 2\sin(\pi t/3+\pi/2)$, в котором все величины заданы в единицах СИ. Определите период колебаний.

14 Через сколько секунд от начала движения точка, совершающая колебания по закону $x = A\sin\omega t$, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний 24 с.

15 Две материальные точки совершают гармонические колебания. Величина максимальной скорости первой точки равна 4 м/с. Какова величина максимальной скорости второй точки, если период ее колебаний в 3 раза больше, а амплитуда колебаний в 6 раз больше, чем у первой точки?

16 Определите первоначальную длину (в см) математического маятника, если известно, что при уменьшении длины маятника на 5 см частота колебаний увеличивается в 1,5 раза.

17 Шарик массой 0,1 кг, подвешенный на нити, совершает гармонические колебания. Во сколько раз увеличится частота колебаний, если шарику сообщить заряд 200 мкКл и поместить в

однородное электрическое поле с напряженностью 40 кВ/м, направленное вертикально вниз? g = 10 м/с^2.

18 Два шарика, подвешенные на пружинах с жесткостями 400 Н/м и 100 Н/м, совершают гармонические вертикальные колебания с одинаковыми периодами. Во сколько раз масса одного шарика больше массы другого?

19 Грузик, подвешенный на пружине, вывели из положения равновесия и отпустили. Через сколько миллисекунд кинетическая энергия грузика будет в 3 раза больше потенциальной энергии пружины? Период колебаний 0,9 с.

20 Во сколько раз уменьшится частота собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а емкость уменьшить в 2,5 раза?

21 Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний контура 0,02 с. Чему будет равен период (в мс), если конденсаторы включить последовательно?

22 Период электромагнитных колебаний колебательного контура равен 8 мкс, максимальный заряд на обкладках конденсатора 6 мкКл. Чему равен модуль заряда конденсатора (в мкКл) через 2 мкс после момента, когда заряд конденсатора был равен нулю?

23 В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Максимальное значение заряда конденсатора во втором контуре равно 6 мкКл. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре в 3 раза меньше, а период его колебаний в 2 раза меньше, чем во втором контуре. Определите максимальное значение заряда конденсатора в первом контуре (в мкКл).

24 В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре равна 3 мА. Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре (в мА), если период колебаний в нем в 2 раза больше, а амплитудное значение заряда конденсатора в 4 раза больше, чем в первом контуре.

25 В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности I_m = 5 мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе U_m = 2,0 В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока (в мА) в катушке в этот момент.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (7, 8 семестр)

1 Законы геометрической оптики. Лучи света и точечный источник света. Прямолинейное распространение, отражение, преломление и полное внутреннее отражение света.

2 Линзы. Построение изображений в линзах. Глаз и оптические приборы.

3 Интерференция волн. Корпускулярная теория света, интерференция волн на поверхности воды, когерентность, условия интерференционных максимумов и минимумов.

4 Интерференция света. Кольца Ньютона.

5 Дифракция волн. Дифракция механических волн, света. Опыт Юнга.

6 Измерение длины волны света, дифракционная решетка, разрешающая способность оптических приборов.

7 Дисперсия. Поляризация. Принцип Гюйгенса-Френеля.

8 Спектроскоп. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение. Применение поляризации.

9 Основные положения и постулаты частной теории относительности. Относительность одновременности.

10 Энергия тела, энергия покоя, скорость света. Принцип соответствия.

11 Гипотеза Планка. Явление фотоэффекта.

12 Законы фотоэффекта. Теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

13 Фотоны. Применение фотоэффекта.

14 Строение атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.

15 Теория атома Бора. Спектры излучения и поглощения, спектральный анализ. Спонтанное и вынужденное излучение.

16 Лазеры. Корпускулярно-волновой дуализм.

17 Атомное ядро. Радиоактивность. Открытие протона и нейтрона. Протонно-нейтронная модель ядра.

18 Ядерные силы. Изотопы. Радиоактивные превращения.

19 Правила смещения при α-распаде и β-распаде. γ-излучение.

20 Закон радиоактивного распада.

21 Ядерные реакции. Энергия связи атомных ядер.

22 Реакции синтеза и деления ядер. Цепные реакции деления.

23 Ядерный реактор. Принцип действия атомной электростанции. Влияние радиации на живые организмы.

24 Мир элементарных частиц. Классификация элементарных частиц.

25 Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия. Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации (7, 8 семестр)

1 Два плоских зеркала располагаются под углом друг к другу и между ними помещается точечный источник света. Расстояние от этого источника до одного зеркала 3 см, до другого 8 см. Расстояние между первыми изображениями в зеркалах 14 см. Найдите угол (в градусах) между зеркалами.

2 У плоскопараллельной пластинки толщиной 5 см нижняя поверхность посеребрена. Луч света, падающий на пластинку под углом 30^0, частично отражается от поверхности, частично проходит в пластинку, отражается от нижней поверхности и, преломляясь вторично, выходит в воздух параллельно первому отраженному лучу. Найти показатель преломления материала пластинки, если кратчайшее расстояние между выходящими лучами 2,5 см.

3 В некотором прозрачном веществе свет распространяется со скоростью, вдвое меньшей скорости света в вакууме. Чему будет равен предельный угол (в градусах) полного отражения для поверхности раздела этого вещества с вакуумом?

4 Широкий непрозрачный сосуд доверху наполнен жидкостью с показателем преломления 1,25. Поверхность жидкости закрыли тонкой непрозрачной пластиной, в которой имеется отверстие радиусом 2 см. Определите диаметр (в см) светлого пятна на дне сосуда, если он освещается рассеянным светом облачного неба, идущим со всех направлений. Толщина слоя жидкости 6 см.

5 Точечный источник света помещен в фокусе собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. За линзой на расстоянии 12 см от нее расположен плоский экран, на котором видно круглое светлое пятно. На какое расстояние (в см) от фокуса линзы надо переместить вдоль оптической оси источник света, чтобы радиус светлого пятна на экране увеличился в 2 раза?

6 Предмет находится на расстоянии 8 см от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр. На каком расстоянии (в см) от линзы находится изображение предмета?

7 На рассеивающую линзу падает сходящийся пучок лучей. После прохождения через линзу лучи пересекаются в точке, лежащей на расстоянии 15 см от линзы. Если линзу убрать, то точка пересечения лучей переместится на 5 см ближе к линзе. Определите фокусное расстояние (по абсолютной величине, в см) линзы.

8 Действительное изображение предмета, полученное с помощью собирающей линзы, находится от нее на расстоянии 8 см. Если собирающую линзу заменить рассеивающей с таким же по величине фокусным расстоянием, мнимое изображение этого предмета будет отстоять от линзы на 2 см. Найдите абсолютную величину фокусного расстояния (в мм) линз.

9 Расстояние между двумя точечными источниками света, расположенными по разные стороны от тонкой собирающей линзы, равно 1 м. Один из источников расположен от линзы на расстоянии 20 см. Определить оптическую силу линзы, если известно, что изображения обоих источников света находятся в одной точке. Постройте на отдельных рисунках изображения двух источников в линзе, указав ход лучей.

10 На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. Красная линия гелия (λ = 670 нм) спектра второго порядка накладывается на линию в спектре третьего порядка с длиной волны…

11 Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Найдите наибольший порядок спектра для желтой линии натрия λ = 589 нм.

12 Мощность излучения лазерной указки с длиной волны λ = 500 нм равна P = 1 мВт. Определите время, за которое лазерная указка излучает $N = 5 \cdot 10^{15}$ фотонов.

13 Электрическая лампа мощностью 60 Вт испускает ежесекундно $1 \cdot 10^{19}$ фотонов. Определите среднюю длину волны излучения лампы, если её коэффициент полезного действия равен 5%.

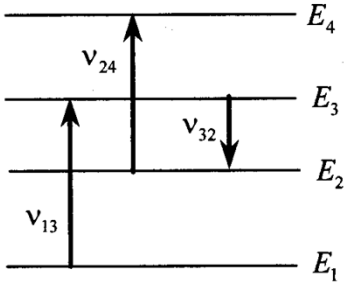
14 Какой максимальной кинетической энергией (в эВ) обладают электроны, вырванные из металла при действии на него ультрафиолетового излучения с длиной волны 0,33 мкм, если работа выхода электрона $2{,}8 \cdot 10^{-19}$ Дж? Постоянная Планка $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. (1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.)

15 Определите длину волны (в нм) света, которым освещается поверхность металла, если фотоэлектроны имеют максимальную кинетическую энергию $6 \cdot 10^{-20}$ Дж, а работа выхода электронов из этого металла $6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Постоянная Планка $6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

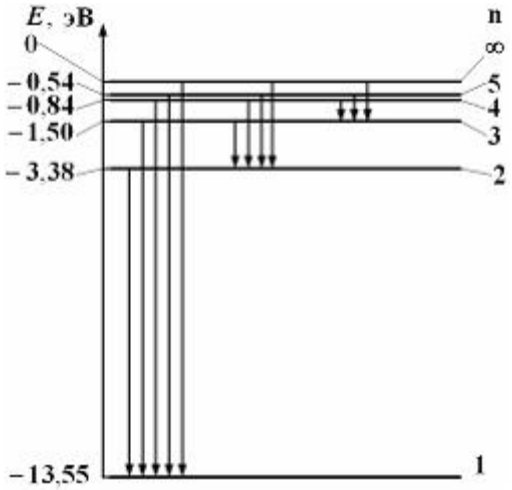
16 При поглощении фотонов с энергией 4 эВ фотоэлектроны вылетают из металла с максимальной кинетической энергией 1,8 эВ. Чему равна работа выхода электронов для этого металла?

17 Поток фотонов с энергией 15 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, у которых максимальная кинетическая энергия в 2 раза меньше работы выхода. Энергия фотонов в 1,5 раза больше максимальной кинетической энергии фотоэлектронов. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов?

18 На рисунке представлены энергетические уровни атома и указаны частоты световых волн, излучаемых и поглощаемых при переходах между ними: $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14}$ Гц; $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц. При переходе с уровня E_4 на уровень E_1 атом излучает свет с длиной волны λ = 360 нм. Какова частота колебаний световой волны, поглощаемой при переходе с уровня E_2 на уровень E_4?



19 Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где *n* = 1, 2, 3, ...При переходах с верхних уровней на нижние атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с *n* = 1 образуют серию Лаймана; на уровень с *n* = 2 образуют серию Бальмера; на уровень с *n* = 3 образуют серию Пашена и т.д. Найти отношение β максимальной частоты фотона в серии Лаймана к максимальной частоте фотона в серии Бальмера.



20 Какая доля от исходного большого числа радиоактивных ядер остаётся нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

21 Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид $N=N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,05$ с$^{-1}$. Каков период полураспада ядер?

22 При бомбардировке некоторых ядер протонами возникает альфа-частица и испускается позитрон. Определите количество нейтронов в первоначальном ядре.

23 В цепочке радиоактивных превращений после 5 бета-распадов и нескольких альфа-распадов ядро тяжелого элемента превращается в ядро устойчивого атома, порядковый номер которого на 13 меньше первоначального. На сколько меньше первоначального становится массовое число ядра?

24 В цепочке радиоактивных превращений после нескольких альфа- и бета-распадов ядро некоторого тяжелого атома превращается в ядро устойчивого атома, у которого число нейтронов на 27 меньше, чем у первоначального ядра. Известно, что число альфа-распадов равно числу бета-распадов. Чему равно общее число распадов?

25 При реакции синтеза ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{2}He = {}^{4}_{2}He + p$ образуется гелий и протон и выделяется 18,3 МэВ энергии. Какую кинетическую энергию уносит ядро гелия, если суммарный импульс исходных частиц равен нулю, а их кинетическая энергия пренебрежимо мала по сравнению с выделившейся?