

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«10» сентября 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.Б.6 Физика**

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры
Направленность: Кадастр недвижимости
Курс – 1
Семестр – 1,2
Форма обучения – очная
Всего зачетных единиц – 8, часов – 288
Лекции – 34 час.
Практические занятия – 34 час.
Лабораторные работы – 68 час.
Самостоятельная работа – 152 час.
Форма отчетности: зачет – 1 семестр, экзамен – 2 семестр.

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Программу разработала:
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры физики и технических дисциплин Е.В. Кислякова

Одобрена на заседании кафедры математического анализа
03 сентября 2020 г. Протокол № 1

Смоленск
2020

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.Б.6 «Физика» включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» и базируется на знаниях, полученных студентами в ходе изучения школьного курса математики и физики.

Изучение дисциплины «Физика» позволяет создать условия, необходимые для формирования у студентов современного естественнонаучного мировоззрения и целостной научной картины мира, в которой органично сочетаются знания из различных областей науки, а также заложить фундамент для более глубокого и осмысленного понимания студентами геологических и экологических процессов. В результате изучения дисциплины «Физика» студенты приобретают знания и умения, необходимые для успешного освоения таких профессиональных дисциплин, как Б1.В.ОД.19 «Инженерное обустройство территории», Б1.В.ОД.16 «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», Б1.В.ОД.18 «Метрология, стандартизация и сертификация».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины бакалавр должен обладать следующей компетенцией:

ОПК-1: способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ДПК-1: способность использовать знания естественных и физико-математических дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать: основные понятия, законы и теории таких разделов физики, как Механика, Молекулярная физика и термодинамика, Электродинамика, Оптика, Физика атома и атомного ядра.

Уметь: применять знания основных физических теорий и законов для объяснения природных явлений и процессов, решения практических задач.

Владеть: основными навыками экспериментальной деятельности, а именно: планирование эксперимента, работа с измерительными приборами и инструментами, простейшими экспериментальными установками, обработка результатов эксперимента.

3. Содержание дисциплины

Введение. Предмет изучения физики. Структура физики. Связь физики с другими естественными науками.

Основы механики. Механика. Механическое движение. Пространство и время в классической механике Ньютона и в современной физике. Относительность механического движения. Система отсчета.

Кинематика материальной точки. Модель материальной точки. Координатный и векторный способы описания движения. Основные понятия кинематики: путь, перемещение, траектория, скорость, ускорение. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение материальной точки. Движение материальной точки по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение.

Динамика материальной точки. Инерция. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Фундаментальные взаимодействия. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения.

Законы сохранения в механике. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Понятие замкнутой системы. Закон сохранения и изменения импульса. Центр масс. Работа сил. Мощность. Механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения и изменения механической энергии.

Механика твердого тела. Модель абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Механические колебания и волны. Колебательное движение. Гармонические колебания. Кинематика гармонических колебаний. Свободные колебания. Пружинный, математический и физический маятники. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Виды волн. Длина волны. Скорость распространения волн. Звуковые волны.

Основы молекулярной физики и термодинамики. Понятие макроскопической системы. Два метода изучения макросистем: термодинамический и молекулярно-кинетический.

Основы молекулярно-кинетической теории. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Модель идеального газа. Давление газа на стенки сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура. Число степеней свободы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Распределение молекул газа по значениям потенциальной энергии (распределение Больцмана).

Основы термодинамики. Понятия термодинамической системы и процесса. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия термодинамической системы. Способы изменения внутренней энергии: теплопередача и совершение работы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость газа. Адиабатный процесс. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Основы работы тепловых двигателей. Цикл Карно.

Фазовые равновесия и превращения. Понятия фазы, фазового перехода, равновесия фаз. Фазовые переходы первого и второго рода. Парообразование (испарение и кипение), конденсация, плавление, кристаллизация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Влажность воздуха.

Основы электродинамики

Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Работа электростатического поля по перемещению зарядов. Потенциал. Диэлектрики полярные и неполярные. Поляризация диэлектриков. Проводники в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля конденсатора.

Постоянный электрический ток. Электрический ток. Носители тока. Сила тока, плотность тока. Источники тока, электродвижущая сила (ЭДС), напряжение. Сопротивление проводников. Закон Ома для однородного участка цепи и для замкнутой цепи. Правила последовательного и параллельного соединения проводников. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Электрический ток в различных средах.

Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током и кругового тока. Сила Лоренца и сила Ампера. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Виды магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики). Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Затухающие колебания в контуре с активным сопротивлением. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Шкала электромагнитных волн.

Основы оптики

Волновая оптика. Интерференция световых волн. Понятие о когерентности. Условия получения максимумов и минимумов интенсивности при интерференции света. Интерференционная схема Юнга. Кольца Ньютона. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях. Зоны Френеля. Дифракционная решетка. Дисперсия света. Поляризация света. Закон Малюса.

Квантовая оптика. Тепловое излучение. Модель абсолютно черного тела. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, смещения Вина). Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

Элементы физики атома и атомного ядра

Элементы квантовой физики. Сложная структура атомов. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Квантовые числа и их физический смысл. Многоэлектронные атомы.

Элементы ядерной физики. Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядер. Явление радиоактивности. α , β , γ – распады. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Ядерные реакции и термоядерный синтез.

Элементы физики элементарных частиц. Понятие элементарной частицы. Классификация частиц. Понятие о кварках.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 семестр						
1.	Введение	9	1	0	4	4
2.	Основы механики Кинематика материальной точки	12	2	2	–	8
3.	Динамика материальной точки	13	1	2	4	6
4.	Законы сохранения в механике	16	2	2	4	8
5.	Механика твердого тела	20	2	2	6	10
6.	Механические колебания и волны	21	3	2	6	10
7.	Основы молекулярной физики и термодинамики Основы молекулярно-кинетической теории	19	3	4	4	8

8.	Основы термодинамики	18	2	4	4	8
9.	Фазовые равновесия и превращения	16	2	–	4	10
2 семестр						
10.	Основы электродинамики Электростатика	10	2	4	–	4
11.	Постоянный электрический ток	18	2	2	6	8
12.	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	18	2	2	6	8
13.	Электромагнитные колебания и волны	8	2	2	–	4
14.	Основы оптики Волновая оптика	31	2	2	14	13
15.	Квантовая оптика	18	2	2	6	8
16.	Элементы физики атома и атомного ядра. Элементы квантовой физики.	6	2	1	–	4
17.	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	8	2	1	–	4
17.	Подготовка к экзамену	27	–	–	–	27
ИТОГО		288	34	34	68	152

5. Виды учебной деятельности

Лекции

I семестр

Лекция №1. *Введение. Основы механики. Кинематика материальной точки.* Предмет изучения физики. Структура физики. Связь физики с другими естественными науками. Механика. Механическое движение. Пространство и время в классической механике Ньютона и в современной физике. Относительность механического движения. Система отсчета. Модель материальной точки. Координатный и векторный способы описания движения. Основные понятия кинематики: путь, перемещение, траектория, скорость, ускорение. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение материальной точки.

Лекция №2. *Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки.* Движение материальной точки по окружности: угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Инерция. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Фундаментальные взаимодействия. Сила. Равнодействующая сила. Масса. Закон всемирного тяготения. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.

Лекция №3. *Законы сохранения в механике.* Импульс материальной точки и системы материальных точек. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения и закон изменения импульса. Работа силы. Мощность. Механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения и закон изменения механической энергии.

Лекция №4. *Механика твердого тела.* Модель абсолютно твердого тела. Движение твердого тела. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и ускорение твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Лекция №5. Механические колебания. Колебательное движение. Гармонические колебания. Механические колебания. Основные понятия: смещение точки от положения равновесия, амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Кинематика гармонических колебаний. Динамика механических колебаний. Свободные колебания. Маятники. Превращения энергии в колебательном процессе. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Вынуждающая сила. Резонанс.

Лекция №6. Механические волны. Волны. Механические волны. Волновая поверхность, фронт волны. Плоские и сферические волны. Продольные и поперечные механические волны. Особенности их распространения в упругих средах. Длина волны. Скорость распространения волн. *Основы молекулярной физики и термодинамики. Основы молекулярно-кинетической теории.* Понятие макроскопической системы. Два метода изучения макросистем: термодинамический и молекулярно-кинетический (статистический). Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Модель идеального газа.

Лекция №7. Основы молекулярно-кинетической теории. Давление газа на стенки сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура. Число степеней свободы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Распределение молекул газа по значениям потенциальной энергии (распределение Больцмана).

Лекция №8. Основы термодинамики. Понятия термодинамической системы и процесса. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия термодинамической системы. Способы изменения внутренней энергии: теплопередача и совершение работы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость газа. Удельная и молярная теплоемкости. Понятие политропического процесса. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Второе начало термодинамики. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Третье начало термодинамики.

Лекция №9. Фазовые равновесия и превращения. Понятия фаза, фазовый переход, равновесие фаз. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Примеры. Отличительные особенности. Испарение жидкости и конденсация. Кипение жидкости. Условия кипения жидкости. Динамическое равновесие жидкости и пара. Насыщенный и ненасыщенный пар. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Условия равновесия двух и трех фаз. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния.

2 семестр

Лекция №1. Основы электродинамики. Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Работа электростатического поля по перемещению зарядов. Потенциал. Диэлектрики полярные и неполярные. Поляризация диэлектриков во внешнем электрическом поле. Проводники в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля конденсаторов.

Лекция №2. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Носители тока. Проводники первого и второго рода. Сила тока, плотность тока. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Напряжение. Сопrotивление проводников. Явление сверхпроводимости. Закон Ома для однородного участка цепи и для замкнутой цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.

Лекция №3. Магнитное поле. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током и кругового тока. Действие магнитного поля на заряженную частицу. Сила Лоренца. Правило левой руки. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и

правило Ленца. Самоиндукция. Явление самоиндукции при замыкании и размыкании цепи. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током.

Лекция №4. *Электромагнитные колебания и волны.* Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Затухающие колебания в контуре с активным сопротивлением. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.

Лекция №5. *Основы оптики. Волновая оптика.* Интерференция световых волн. Понятие о когерентности. Условия получения максимумов и минимумов интенсивности при интерференции света. Примеры получения интерференционной картины: опыт Юнга, кольца Ньютона. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях. Зоны Френеля. Дифракционная решетка. Дисперсия света. Поляризация света. Закон Малюса.

Лекция №6. *Квантовая оптика.* Тепловое излучение. Модель абсолютно черного тела. Законы теплового излучения (закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина). Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотон. Энергия и импульс фотона.

Лекция №7. *Элементы квантовой физики.* Сложная структура атомов. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Квантовые числа и их физический смысл. Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Менделеева. Объяснение химических свойств веществ.

Лекция №8. *Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.* Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядер. Явление радиоактивности. α , β , γ – распады. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Ядерные реакции и термоядерный синтез. Понятие элементарной частицы. Классификация частиц. Кварки.

Практические занятия

1 семестр

Практическое занятие №1. *Кинематика материальной точки*

Вопросы для подготовки к занятию

1. Модель материальной точки. Координатный и векторный способы описания движения материальной точки.
2. Основные понятия кинематики материальной точки: путь, перемещение, траектория, скорость, ускорение.
3. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение материальной точки.
4. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Построить графики движений двух тел, описываемых уравнениями $x_1 = -1 + 2t$ и $x_2 = 2 + t$, в одной системе координат и по графикам определить, через сколько времени с момента $t = 0$ координата этих тел станет одинаковой и какой она будет.

Задача 2. Из двух населенных пунктов, расстояние между которыми 162 км, одновременно выехали навстречу друг другу два автомобиля со скоростями 36 км/ч и 54 км/ч. Построить графики их движения и по графикам определить время и место их встречи.

Задача 3. Уравнение движения материальной точки $x = 10 - 4t + 2t^2$. Найдите координату, в которой скорость точки становится равной нулю.

Задачи для решения на занятии

Задача 1. Определить путь и перемещение конца минутной стрелки длиной 2 см за 15 мин.

Задача 2. Один автомобиль проехал пункт А со скоростью 40 км/ч, двигаясь равномерно. Второй автомобиль проехал этот пункт на 0,5 ч позже, двигаясь равномерно со скоростью 60 км/ч. Построить графики движения автомобилей в одной системе координат и по графикам определить, в какой момент времени и на каком расстоянии от пункта А второй автомобиль догонит первый.

Задача 3. Начальная скорость материальной точки 6 м/с, ее ускорение -2 м/с^2 . Найдите модуль перемещения и путь, пройденный точкой за 8 с. Начальная координата равна нулю.

Задача 4. Автомобиль проехал расстояние между двумя пунктами со скоростью 60 км/ч, а затем, увеличив скорость до 70 км/ч, проехал еще такое же расстояние. Найти среднюю скорость автомобиля за время движения.

Задача 5. Зависимость координаты материальной точки от времени задана уравнением $x = 2 - t + 0,5t^3$. Определить скорость и ускорение точки через 2 с от начала движения. Считать движение точки прямолинейным.

Задача 6. Частота вращения винта самолета 1800 об/мин. Какой путь пролетел самолет, двигаясь прямолинейно и равномерно, за время, в течение которого винт сделал $5 \cdot 10^4$ оборотов при скорости самолета 240 км/ч?

Практическое занятие №2. Динамика материальной точки

Вопросы для подготовки к занятию

1. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.
2. Фундаментальные взаимодействия. Силы в механике (сила тяжести, сила упругости, сила трения).
3. Второй и третий законы Ньютона. Закон всемирного тяготения.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Автомобиль массой 2 т движется равномерно по горизонтальному шоссе. Найти силу тяги автомобиля, если коэффициент сопротивления движению 0,02.

Задача 2. Брусок массой 2 кг с помощью пружины тянут равномерно по доске, расположенной под углом 60° к горизонту. Какова жесткость пружины, если ее удлинение 10 см. Коэффициент трения бруска о плоскость 0,01.

Задача 3. Средняя высота, на которой спутник движется вокруг Земли, 1700 км. Найти скорость обращения спутника и период его обращения, если радиус Земли 6400 км.

Задачи для решения на занятии

Задача 1. Груз массой 100 кг равномерно перемещают по поверхности, прилагая силу F под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения 0,3. Найти величину этой силы.

Задача 2. Деревянный брусок массой 5 кг тянут по деревянной доске, расположенной горизонтально, с помощью пружины жесткостью 90 Н/м. Коэффициент трения дерева по дереву 0,3. Найти удлинение пружины.

Задача 3. На наклонной плоскости длиной 10 м и высотой 2 м лежит тело массой 20 кг. Какую силу, параллельную наклонной плоскости, надо приложить к телу, чтобы перемещать его равномерно к вершине? Коэффициент трения 0,5.

Задача 4. Два груза массами 5 кг и 7 кг связаны нитью, перекинутой через неподвижный и невесомый блок. Грузы неподвижны. За какое время левый груз, масса которого больше массы правого, пройдет расстояние 20 см, если исчезнет сила, удерживающая грузы в неподвижном состоянии?

Задача 5. Расстояние от Марса до Солнца на 52% больше расстояния от Земли до Солнца. Какова продолжительность года на Марсе? Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^8$ км.

Практическое занятие №3. Законы сохранения в механике

Вопросы для подготовки к занятию

1. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения и изменения импульса.
2. Работа сил. Мощность. Механическая энергия тела.
3. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения и изменения энергии.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки в направлении ее движения. Какова была скорость лодки до выстрела, если она остановилась после двух сделанных подряд выстрелов? Масса лодки 120 кг, масса охотника 80 кг, масса заряда 25 г. Скорость вылета снаряда из ружья 600 м/с.

Задача 2. Равнодействующая сил, действующих на тело, равна 20 Н и направлена горизонтально. Тело движется так, что его координата изменяется по закону $x = 10 + 2t + t^2$. Какую работу совершает сила за 5 с?

Задача 3. На какой высоте кинетическая энергия свободно падающего тела равна его потенциальной энергии, если на высоте 20 м скорость тела равна 10 м/с?

Задачи для решения на занятии

Задача 1. Движение материальной точки массой 1 кг, описывается уравнением $x = 10 - 5t + t^2$. Найдите изменение импульса точки за первые 8 с движения.

Задача 2. С неподвижной лодки, масса которой с человеком равна 200 кг, бросают на берег весло массой 2 кг с горизонтальной скоростью относительно земли 10 м/с. Какую скорость приобретет лодка?

Задача 3. Какую работу нужно совершить, чтобы поднять груз массой 30 кг на высоту 10 м с ускорением 0,5 м/с²?

Задача 4. По склону горы длиной 200 м скатываются санки массой 10 кг с высоты 20 м. Определите силу трения, действующую на санки, если у основания горы они имели скорость 5 м/с. Начальная скорость санок равна нулю.

Задача 5. Подъемный кран поднимает груз со скоростью 0,05 м/с. Груз какой массы может поднять этот кран, если мощность мотора 1,5 кВт?

Задача 6. Тело падает с высоты 25 м на землю. В момент удара о землю скорость тела равна 20 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха и среднее значение этой силы сопротивления.

Практическое занятие №4. Механика твердого тела

Вопросы для подготовки к занятию

1. Абсолютно твердое тело. Описание поступательного и вращательного движения твердого тела.
2. Момент силы относительно точки и относительно оси: определение модуля момента силы и направления.
3. Момент инерции. Теорема Штейнера.
4. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
5. Условия равновесия абсолютно твердого тела.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Балка массы $m=300$ кг и длины $l=8$ м лежит на двух опорах. Расстояния от концов балки до опор: $l_1=2$ м, $l_2=1$ м. Найти силы F_1 и F_2 , с которыми балка давит на опоры.

Задача 2. Найти момент инерции однородной прямоугольной пластинки массы m , длины a и ширины b относительно перпендикулярной к ней оси, проходящей через: а) центр пластинки, б) одну из вершин пластинки.

Задача 3. Полый тонкостенный цилиндр катится вдоль горизонтального участка дороги со скоростью $1,5$ м/с. Определите путь, который он пройдет в гору за счет кинетической энергии, если уклон горы равен 5 м на каждые 100 м пути.

Задачи для решения на занятии

Задача 1. Лестница длины $l=5,00$ м и массы $m=11,2$ кг прислонена к гладкой стене под углом $\alpha=70^\circ$ к полу. Коэффициент трения между лестницей и полом $k=0,29$. Найти: а) силу F_1 , с которой лестница давит на стену, б) предельное значение угла α_0 , при котором лестница начинает скользить.

Задача 2. Выведите формулу для момента инерции тонкого кольца радиусом R и массой m относительно оси симметрии.

Задача 3. Вентилятор вращается с частотой 600 об/мин. После выключения он стал вращаться равнозамедленно и, сделав 50 оборотов, остановился. Работа сил торможения равна $31,4$ Дж. Определите момент сил торможения и момент инерции вентилятора.

Задача 4. Определите момент инерции тонкого однородного стержня длиной 50 см и массой 360 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через 1) конец стержня; 2) точку, отстоящую от конца стержня на $1/6$ его длины.

Задача 5. Горизонтальная платформа массой 25 кг и радиусом $0,8$ м вращается с частотой 18 мин⁻¹. В центре стоит человек и держит в расставленных руках гири. Считая платформу диском, определите частоту вращения платформы, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $3,5$ кг·м² до 1 кг·м².

Практическое занятие №5. Механические колебания и волны

Вопросы для подготовки к занятию

1. Гармонические колебания. Уравнение гармонического колебания, физический смысл величин, входящих в это уравнение.
2. Динамика гармонических колебаний пружинного маятника.
3. Динамика гармонических колебаний математического маятника.
4. Механические волны. Виды волн. Длина и скорость волны.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Материальная точка массой 10 г совершает гармонические колебания с частотой $0,2$ Гц. Амплитуда колебаний равна 5 см. Определить максимальную силу, действующую на точку и полную энергию колеблющейся точки.

Задача 2. Запишите уравнение гармонического колебательного движения точки, колеблющейся с амплитудой 8 см, если за 1 мин совершается 120 колебаний и начальная фаза колебаний равна $\pi/4$.

Задача 3. Плоская синусоидальная волна распространяется вдоль прямой, совпадающей с положительным направлением оси x в среде, не поглощающей энергию, со скоростью 15 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях 5 м и $5,5$ м от источника колебаний колеблются с разностью фаз $\pi/5$. Амплитуда волны 4 см. Определите длину волны, уравнение волны, смещение первой точки в момент времени 3 с.

Задачи для решения на занятии

Задача 1. Гармонические колебания описываются уравнением $x = 0,02 \cdot \cos(6 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{3})$. Определите амплитуду колебаний, циклическую частоту, частоту колебаний, период колебаний.

Задача 2. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой 4 см и периодом 2 с. Напишите уравнение движения точки, если ее движение начинается из положения $x_0 = 2$ см.

Задача 3. Точка совершает гармонические колебания с амплитудой 10 см и периодом 5 с. Определите для этой точки максимальную скорость и максимальное ускорение.

Задача 4. Груз, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой 8 см. Определите жесткость пружины, если известно, что максимальная кинетическая энергия груза 0,8 Дж.

Задача 5. Математический маятник, состоящий из нити длиной 1 м и свинцового шарика радиусом 2 см, совершает гармонические колебания с амплитудой 6 см. Определите скорость шарика при прохождении им положения равновесия; максимальное значение возвращающей силы. Плотность свинца $11,3$ г/см³.

Задача 6. Волна распространяется в упругой среде со скоростью 150 м/с. Определите частоту колебаний, если минимальное расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 0,75 м.

Практическое занятие №6. Основные положения молекулярно-кинетической теории

Вопросы для подготовки к занятию

1. Основные положения МКТ и их подтверждение.
2. Размеры молекул.
3. Масса молекул. Относительная атомная и относительная молекулярная масса.
4. Количество вещества, постоянная Авогадро. Молярная масса.
5. Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Определите, чему равен объем 50 молей ртути. Молярная масса ртути 0,201 кг/моль, плотность ртути $13,6 \cdot 10^3$ кг/м³.

Задача 2. В результате нагревания давление газа в закрытом сосуде увеличилось в 5 раз. Во сколько увеличилась средняя квадратичная скорость его молекул?

Задача 3. Газ находится в надувном шарике, объем которого может изменяться. Во сколько раз изменится давление газа, если его объем уменьшится в 2 раза, а средняя кинетическая энергия молекул увеличится в 3 раза?

Задачи для решения на занятии

Задача 1. В бассейн длиной 10 м, шириной 6 м и глубиной 2 м бросили 10 г поваренной соли. Соль равномерно распределилась по всему объему бассейна. Определите количество молекул соли в стакане объемом 200 см³, которым зачерпнули воду из бассейна. Молярная масса соли NaCl $58 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Задача 2. На изделие, имеющее форму круглой пластинки диаметром 2 см нанесен слой меди толщиной 2 мкм. Определите число атомов меди, содержащихся в этом покрытии. Плотность меди $8,9 \cdot 10^3$ кг/м³, молярная масса меди 0,064 кг/моль.

Задача 3. Если бы все молекулы водорода, содержащиеся в 10 мг этого газа, расположили вплотную друг к другу по цепочке, то какова была бы длина этой цепочки? Диаметр молекулы водорода 23 нм, молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Задача 4. Определите число молекул газа, средняя квадратичная скорость которых при температуре 27 °С равна 500 м/с, если масса газа 10 г.

Задача 5. Газ оказывает давление 200 кПа при средней квадратичной скорости молекул 300 м/с. Молярная масса газа 0,029 кг/моль. Определите концентрацию молекул газа и плотность газа.

Практическое занятие №7. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы

Вопросы для подготовки к занятию

1. Макроскопические и микроскопические параметры. Уравнение состояния идеального газа.

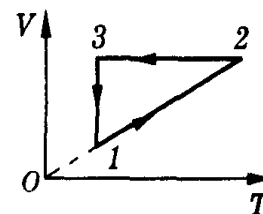
2. Изотермический процесс.
3. Изобарный процесс.
4. Изохорный процесс.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Газ сжат изотермически от объема $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ до объема $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, при этом давление возросло на $4,0 \cdot 10^3 \text{ Па}$. Каким было первоначальное давление газа?

Задача 2. Плотность смеси газов, состоящей из гелия и водорода, при давлении $2,49 \text{ МПа}$ и температуре 300 К равна $3 \text{ кг} / \text{ м}^3$. Найти массу водорода в 2 м^3 смеси.

Задача 3. С идеальным газом осуществляется процесс, изображенный на рисунке. Изобразите этот же цикл в координатах (p, V) .



Задачи для решения на занятии

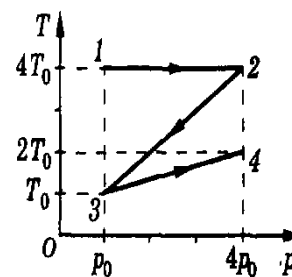
Задача 1. Рассчитайте число молекул в 100 г углекислого газа. Определите плотность этого газа при нормальных условиях.

Задача 2. Из баллона емкостью 10 л из-за неисправности вентиля вытекает водород. При температуре 7° C давление в баллоне $5 \cdot 10^6 \text{ Па}$. Через некоторое время при температуре 17° C давление в баллоне становится равным первоначальному. Определите массу водорода, который вытек из баллона.

Задача 3. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление возрастает в $1,5$ раза?

Задача 4. Сколько молекул воздуха находится в комнате объемом 240 м^3 при температуре 15° C и давлении 10^5 Па ?

Задача 5. С идеальным газом осуществляется процесс, изображенный на рисунке. Изобразите этот же цикл в координатах (p, V) .



Практическое занятие №8. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам

Вопросы для подготовки к занятию

1. Внутренняя энергия газа и способы ее изменения.
2. Работа газа для различных изопроцессов.
3. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
4. Первое начало термодинамики и его применение для различных процессов.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Один моль кислорода, находясь при температуре $3,0 \cdot 10^2 \text{ K}$, изотермически расширился. Во сколько раз увеличился объем кислорода, если ему при расширении было сообщено количество теплоты, равное $1,7 \cdot 10^3 \text{ Дж}$.

Задача 2. Баллон емкостью 10^{-2} м^3 с кислородом при давлении $8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре 280 K нагревается до $288,5 \text{ K}$. Какое количество теплоты сообщено газу?

Задача 3. Давление азота в сосуде объемом 3 л после нагревания возросло на $2,2 \text{ МПа}$. Определить количество теплоты, сообщенное газу.

Задачи для решения на занятии

Задача 1. При уменьшении объема одноатомного газа вдвое его давление увеличилось на 25% . Во сколько раз изменилась внутренняя энергия этого газа?

Задача 2. В цилиндре под поршнем находится кислород массой 2 кг . Поршень закреплен. Какое количество теплоты нужно передать кислороду, чтобы его температура повысилась на 5 K ? Найти увеличение внутренней энергии кислорода и работу газа.

Задача 3. 2 моля азота находятся в закрытом сосуде при температуре 27° C . Какое количество теплоты надо сообщить азоту, чтобы повысить его давление в 4 раза?

Задача 4. Некоторая масса газа, занимающего объем $0,01 \text{ м}^3$, находится под давлением $0,1 \text{ МПа}$ и при температуре 300 K . Газ нагревается вначале при постоянном объеме до температуры 320 K , а затем при постоянном давлении до температуры 350 K . Найти работу, совершенную газом.

Задача 5. Некоторая масса кислорода под давлением 200 кПа занимала объем 1 м^3 . Газ нагрели сначала изобарно до объема 3 м^3 , а затем изохорно до давления 500 кПа . Найти приращение внутренней энергии газа, работу, совершенную газом, и количество теплоты, переданное ему.

Практическое занятие №9. Основы работы тепловых двигателей. Цикл Карно

Вопросы для подготовки к занятию

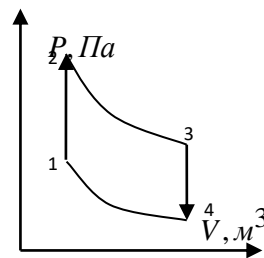
1. Принцип работы теплового двигателя. Коэффициент полезного действия.
2. Цикл Карно. КПД теплового двигателя, работающего по циклу Карно.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Температура нагревателя идеальной тепловой машины $t_1 = 117^\circ \text{ C}$, а холодильника $t_2 = 27^\circ \text{ C}$. Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1 с , равно $Q_1 = 60 \text{ кДж}$. Найти количество теплоты, отдаваемое холодильнику за это время, и мощность машины.

Задача №2. Паровая машина мощностью $14,7 \text{ кВт}$ потребляет за 1 час работы $8,1 \text{ кг}$ угля с удельной теплотой сгорания $q = 3,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$. Температура котла $t_1 = 200^\circ \text{ C}$, температура холодильника $t_2 = 58^\circ \text{ C}$. Найти фактический КПД этой машины. Определить, во сколько раз КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно при тех же температурах нагревателя и холодильника, превосходит КПД этой паровой машины.

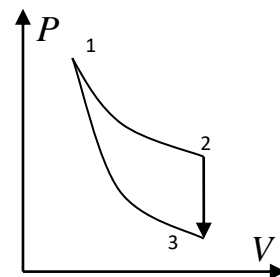
Задача №3. С 5 молями идеального одноатомного газа осуществляют круговой цикл, состоящий из двух изохор и двух адиабат: $P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $V_1 = 2 \text{ м}^3$; $P_2 = 12 \cdot 10^5 \text{ Па}$; $P_3 = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $V_3 = 6 \text{ м}^3$; $P_4 = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определить КПД теплового двигателя, работающего в соответствии с данным циклом. Определить максимальный КПД, соответствующий этому циклу. В состоянии 2 газ находится в тепловом равновесии с нагревателем, в состоянии 4 – с холодильником.



Задачи для решения на занятии

Задача 1. КПД теплового двигателя 40%. В результате усовершенствования количество теплоты, полученное от нагревателя, увеличилось на 5%, но количество теплоты, отданное холодильнику, осталось прежним. Найти КПД усовершенствованного теплового двигателя.

Задача 2. КПД идеального теплового двигателя, работающего по круговому циклу, состоящему из изотермы 1-2, изохоры 2-3 и адиабаты 3-1, равен η , а разность максимальной и минимальной температур равна ΔT . Какую работу совершает одноатомный идеальный газ массой m с молярной массой M в процессе 1-2?



Задача 3. При изотермическом расширении газ, совершающий цикл Карно, КПД которого 50%, производит работу 1 кДж. Какую работу совершит этот газ при изотермическом сжатии, если он является рабочим веществом в одном и том же тепловом двигателе?

Задача 4. В идеальной тепловой машине за счет каждого килоджоуля тепловой энергии, получаемой от нагревателя, совершается работа 300 Дж. Определить КПД машины и температуру нагревателя, если температура холодильника 280 К.

Задача 5. В паровой турбине расходуется 0,35 кг дизельного топлива для превращения в механическую работу 1 кВт·ч тепловой энергии ($1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$). Вычислить фактический КПД турбины и сравнить его с КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурных условиях, если температура поступающего в турбину пара $t_1 = 250^\circ \text{C}$, а температура наружного воздуха $t_2 = 30^\circ \text{C}$. Удельная теплота сгорания дизельного топлива $q = 42 \text{ МДж/кг}$.

2 семестр

Практическое занятие №1. Электрическое поле в вакууме

Вопросы для подготовки к занятию

- 1) Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда.
- 2) Закон Кулона. опыты Кулона с крутильными весами.
- 3) Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Принцип суперпозиции.
- 4) Работа электрического поля по перемещению точечного заряда. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. Теорема о циркуляции напряженности электрического поля.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. В вершинах равностороннего треугольника находятся одинаковые положительные заряды $q = 2 \text{ нКл}$. Какой отрицательный заряд q_1 необходимо поместить в центр треугольника, чтобы сила притяжения со стороны q_1 уравновесила силы отталкивания положительных зарядов?

Задача №2. Два одинаковых точечных заряда по 1 нКл каждый расположены в вершинах прямоугольного треугольника с катетами 40 см и 30 см. Определите напряженность и потенциал электрического поля, создаваемого всеми зарядами, в точке пересечения гипотенузы с перпендикуляром, опущенным на нее из вершины прямого угла.

Задачи для решения на занятии

Задача №1. Два точечных заряда $q_1 = -10 \text{ нКл}$ и $q_2 = 15 \text{ нКл}$ расположены в вакууме на расстоянии 10 см друг от друга. Определите силу, действующую на точечный заряд $q = 1 \text{ нКл}$, помещенный на расстоянии 2 см от второго заряда на продолжении прямой, соединяющей первый и второй заряды.

Задача №2. Два точечных заряда $q_1 = 2 \text{ нКл}$ и $q_2 = -3 \text{ нКл}$ расположены в вакууме на расстоянии 20 см друг от друга. Определите напряженность и потенциал поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной от первого заряда на 15 см и от второго заряда на 10 см .

Задача №3. Два одинаковых проводящих шара с зарядами $3,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ и $-1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ вследствие притяжения соприкоснулись и вновь разошлись на расстояние 10 см . Определите силу взаимодействия между ними после описанного процесса.

Задача №4. Докажите эквивалентность единиц измерения напряженности электрического поля 1 Н/Кл и 1 В/м .

Практическое занятие №2. Электрическое поле в веществе

Вопросы для подготовки к занятию

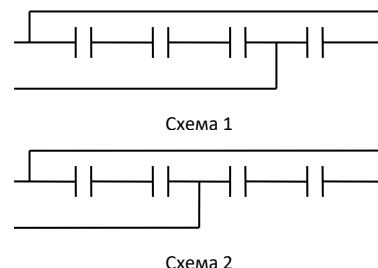
- 1) Диполь. Дипольный момент. Полярные и неполярные диэлектрики.
- 2) Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектрике. Вектор электрического смещения (индукции электрического поля).
- 3) Электрическое поле в проводниках. Электростатическая защита.
- 4) Емкость. Конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия конденсатора.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. Определите ускоряющую разность потенциалов, которую должен пройти в электрическом поле электрон, чтобы его скорость возросла от 1 Мм/с до 5 Мм/с .

Задача №2. Плоский конденсатор зарядили от источника с напряжением 200 В , затем конденсатор был отключен от источника. Какой станет разность потенциалов между пластинами и во сколько раз изменится энергия конденсатора, если расстояние между пластинами увеличить от первоначального $0,2 \text{ мм}$ до $0,7 \text{ мм}$, а пространство между ними заполнить слюдой ($\epsilon = 6$)?

Задача №3. Батарея из четырех одинаковых конденсаторов включена один раз по схеме 1, а другой раз – по схеме 2 (см. рис.). Чему равна емкость каждой из батарей, если емкость одного конденсатора равна C ?



Задачи для решения на занятии

Задача №1. В пространство между пластинами плоского конденсатора влетает электрон со скоростью $2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$, направленной параллельно пластинам конденсатора. На какое расстояние по направлению к положительно заряженной пластине сместится электрон за время движения внутри конденсатора, если емкость конденсатора $0,885 \text{ пФ}$, длина конденсатора 5 см , площадь пластин $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ и разность потенциалов между пластинами 200 В ?

Задача №2. К пластинам воздушного конденсатора приложена разность потенциалов 500 В , площадь пластин 200 см^2 , расстояние между пластинами $1,5 \text{ мм}$. После отключения конденсатора от источника напряжения в пространство между пластинами внесли парафин ($\epsilon = 2$). Определите разность потенциалов между пластинами после внесения парафина, а также емкость конденсатора до и после внесения диэлектрика.

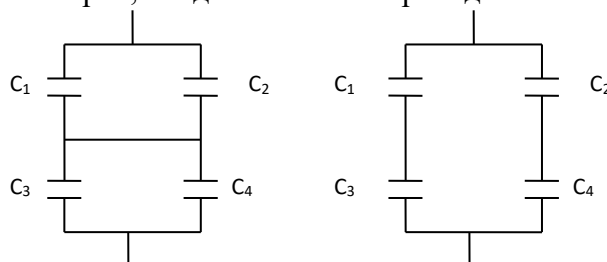
Задача №3. Каковы емкости батарей конденсаторов, соединенных по приведенным на рисунке схемам? При каком условии емкости этих батарей будут одинаковыми?

Практическое занятие №3.

Постоянный электрический ток

Вопросы для подготовки к занятию

- 1) Электрический ток. Сила тока, плотность тока.



- 2) Источники тока, электродвижущая сила, напряжение.
- 3) Сопротивление проводника.
- 4) Закон Ома для участка цепи, для замкнутой цепи. Обобщенный закон Ома.
- 5) Правила последовательного и параллельного соединения проводников.
- 6) Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. Собрана электрическая цепь из батарейки и реостата. При сопротивлении реостата $1,65 \text{ Ом}$ напряжение на нем $3,3 \text{ В}$, а при сопротивлении $3,5 \text{ Ом}$ напряжение $3,5 \text{ В}$. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

Задача №2. Определите внутреннее сопротивление источника тока, если во внешней цепи при силе тока 4 А развивается мощность 10 Вт , а при силе тока 6 А – мощность 12 Вт .

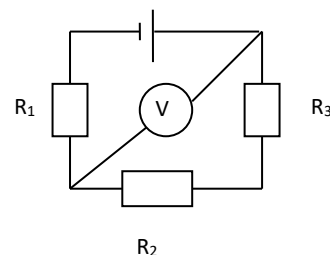
Задача №3. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении одной из них вода закипает через 15 мин , при включении другой – через 30 мин . Через какое время закипит вода в чайнике, если включить обе обмотки: а) последовательно; б) параллельно?

Задачи для решения на занятии

Задача №1. Определите ток короткого замыкания источника, если при внешнем сопротивлении 50 Ом ток в цепи $0,2 \text{ А}$; а при внешнем сопротивлении 110 Ом ток в цепи $0,1 \text{ А}$.

Задача №2. Два цилиндрических проводника одинаковой длины и сечения, один из меди, а другой из железа, соединены параллельно. Определите отношение мощностей токов для этих проводников. Удельные сопротивления для меди и железа равны соответственно $17 \text{ нОм} \cdot \text{м}$ и $98 \text{ нОм} \cdot \text{м}$.

Задача №3. В схеме, изображенной на рисунке, $R_1=R_2=R_3=100 \text{ Ом}$, вольтметр показывает 200 В , сопротивление вольтметра 800 Ом . Определите ЭДС источника тока, пренебрегая его внутренним сопротивлением.



Задача №4. К источнику тока с ЭДС 200 В и внутренним сопротивлением $0,5 \text{ Ом}$ присоединены последовательно два резистора с сопротивлениями 100 Ом и 500 Ом . К концам второго резистора подключен вольтметр. Найти сопротивление вольтметра, если он показывает 600 В .

Задача №5. Электрическая плитка мощностью 1 кВт с нихромовой спиралью предназначена для включения в сеть с напряжением 220 В . Сколько метров проволоки диаметром $0,5 \text{ мм}$ надо взять для изготовления спирали, если температура нити составляет 900° C ? Удельное сопротивление нихрома при 0° C $\rho_0 = 1 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$, а температурный коэффициент сопротивления $\alpha = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ C}^{-1}$.

Задача №6. Аккумулятор замыкается один раз на внешнее сопротивление R_1 , другой раз – на внешнее сопротивление R_2 . При каком внутреннем сопротивлении аккумулятора количества теплоты, выделяющееся во внешней цепи, одинаковы в обоих случаях?

Практическое занятие №4. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Вопросы для подготовки к занятию

1) Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа.

2) Движущаяся заряженная частица в магнитном поле. Сила Лоренца.

3) Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.

4) Магнитное поле в вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля.

Виды магнетиков.

5) Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.

6) Самоиндукция. Индуктивность. Закон самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 14 кВ , влетает в однородное магнитное поле под углом 45° к направлению поля и начинает двигаться по винтовой линии. Определите радиус витка и шаг винтовой линии, если индукция магнитного поля $6,28 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$.

Задача №2. В однородном магнитном поле с индукцией $0,5 \text{ Тл}$ находится прямоугольная рамка длиной 8 см и шириной 5 см , содержащая 100 витков тонкой проволоки. Ток в рамке 1 А , а плоскость рамки параллельна линиям магнитной индукции. Определите магнитный момент рамки и вращающий момент, действующий на рамку.

Задача №3. Рамка из 1000 витков, имеющая площадь 5 см^2 , замкнута на гальванометр с сопротивлением 10 кОм и помещена в однородное магнитное поле с индукцией 10 мТл , причем вектор индукции направлен перпендикулярно плоскости рамки. Какой заряд протечет по цепи гальванометра, если направление индукции магнитного поля изменить на обратное?

Задачи для решения на занятии

Задача №1. Протон, ускоренный разностью потенциалов $1,0 \text{ кВ}$, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $1,19 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$. Найти радиус кривизны траектории протона, а также период его обращения по окружности.

Задача №2. Между полюсами магнита на двух тонких нитях подвешен горизонтально прямолинейный проводник массой 10 г и длиной 20 см . Индукция однородного магнитного поля равна $0,25 \text{ Тл}$ и направлена вертикально. На какой угол от вертикали отклонятся нити, если по проводнику пропустить ток 2 А ?

Задача №3. В однородное магнитное поле с индукцией $0,1 \text{ Тл}$ помещена квадратная рамка площадью 25 см^2 . Нормаль к рамке составляет с направлением магнитного поля угол 60° . Определите вращающий момент, действующий на рамку, если по ней течет ток 2 А .

Задача №4. В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 0,6 \text{ Тл}$, движется равномерно и прямолинейно проводник длиной $l = 10 \text{ см}$. По проводнику течет ток силой $I = 4 \text{ А}$. Скорость движения проводника $v = 20 \text{ см/с}$ и направлена перпендикулярно магнитному полю и проводнику. Найти работу A перемещения этого проводника за время $t = 10 \text{ с}$ и мощность P , необходимую для осуществления этого движения.

Задача №5. В однородное магнитное поле с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$ помещен проводник длиной $l = 10 \text{ см}$ и сопротивлением $R = 1 \text{ Ом}$. Проводник соединен с источником тока, ЭДС которого $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и внутреннее сопротивление $r = 0,1 \text{ Ом}$. Проводник перемещается перпендикулярно вектору индукции со скоростью $v = 1 \text{ м/с}$. Определить ток в проводнике.

Практическое занятие №5. Электромагнитные колебания и волны

Вопросы для подготовки к занятию

1) Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Уравнение, описывающее колебания в контуре. Формула Томсона.

2) Затухающие электромагнитные колебания. Коэффициент затухания. Вынужденные электромагнитные колебания.

3) Переменный электрический ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление в цепи переменного тока.

4) Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока.

5) Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.

6) Электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость и энергия электромагнитной волны.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивностью $0,1 \text{ Гн}$ и конденсатор, со временем изменяется согласно уравнению $i = 0,1 \sin 200\pi t$. Определите: а) период колебаний; б) емкость конденсатора; в) максимальное напряжение на обкладках конденсатора; г) максимальную энергию магнитного поля; д) максимальную энергию электрического поля.

Задача №2. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц последовательно включены резистор сопротивлением 100 Ом , катушка индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ и конденсатор емкостью 10 мкФ . Определите: а) силу тока в цепи; б) падение напряжения на активном сопротивлении; в) падение напряжения на конденсаторе; г) падение напряжения на катушке.

Задача №3. Катушку индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ соединили с источником постоянного напряжения 220 В , сила тока при этом была 4 А . Какой ток будет протекать по этой катушке, если ее включить в осветительную сеть переменного тока с напряжением 220 В (частота 50 Гц)?

Задачи для решения на занятии

Задача №1. Конденсатор электроемкостью 6 мкФ подключили к катушке индуктивностью 50 мГн . Каким будет максимальное значение тока в катушке, если на обкладках конденсатора был заряд 10^{-5} Кл ?

Задача №2. В сеть переменного тока с эффективным напряжением 120 В последовательно включены проводник сопротивлением 15 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн . Найдите частоту колебаний тока, если амплитуда силы тока равна 7 А .

Задача №3. В колебательном контуре индуктивность катушки $0,2 \text{ Гн}$, а амплитуда силы тока 40 мА . Найдите энергию электрического поля конденсатора в тот момент, когда мгновенное значение силы тока будет в 2 раза меньше амплитудного значения. Потерями энергии на нагревание пренебречь.

Задача №4. В цепь переменного тока включены последовательно резистор сопротивлением 3 Ом , катушка с индуктивным сопротивлением 2 Ом и конденсатор с емкостным сопротивлением 6 Ом . Какая мощность выделяется в цепи при действующем значении силы тока 2 А ?

Задача №5. Колебательный контур, состоящий из плоского конденсатора с площадью пластин 100 см^2 и катушки индуктивностью 1 мкГн , возбуждает электромагнитные волны длиной 10 м . Определить расстояние между пластинами конденсатора.

Задача №6. Радиолокатор испускает импульсы с частотой 4 кГц . Длительность каждого импульса 2 мс . Какова наибольшая дальность обнаружения цели? Сколько колебаний содержится в одном импульсе?

Практическое занятие №6. Волновая оптика

Вопросы для подготовки к занятию

- 1) Свет как электромагнитная волна. Оптическое излучение.
- 2) Интерференция световых волн. Когерентные волны. Опыт Юнга. Условия получения интерференционных максимумов и минимумов.
- 3) Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Френеля на отверстии и преграде. Зоны Френеля.
- 4) Дифракционная решетка.
- 5) Поляризация света. Естественный и плоскополяризованный свет. Закон Малюса.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. В установке Юнга расстояние между щелями равно 1 мм , расстояние от щелей до экрана 3 м . Первый максимум отстоит от нулевого на расстояние 2 мм . Определите длину световой волны.

Задача №2. При дифракции монохроматического лазерного излучения на дифракционной решетке, имеющей 100 штрихов на 1 мм, максимум первого порядка получается на расстоянии 10 см от нулевого максимума. Определите длину волны излучения лазера, если расстояние от решетки до экрана 2 м.

Задача №3. Определите, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через два николя, расположенные так, что угол между их главными плоскостями 60° , а в каждом из николей теряется 8% интенсивности падающего на него света.

Задачи для решения на занятии:

Задача №1. Между краями двух хорошо отшлифованных плоских пластин помещена тонкая проволока диаметром 0,05 мм, противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу. Свет падает перпендикулярно поверхности пластинки. На пластинке длиной 10 см наблюдатель видит интерференционные полосы, расстояние между которыми равно 0,6 мм. Определите длину волны.

Задача №2. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, падает желтый свет с длиной волны 550 нм. Определите, под каким углом виден первый максимум? Как изменится этот угол, если взять решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм?

Задача №3. Определите длину волны монохроматического света, падающего на решетку с периодом 3,33 мкм, если угол между направлениями на первый и второй максимумы равен 10° .

Задача №4. Дифракционная решетка, имеющая 200 штрихов на 1 мм, расположена на расстоянии 2 м от экрана. На решетку падает белый свет с максимальной длиной волны 720 нм и минимальной длиной волны 430 нм. Найдите длину первого спектра на экране.

Задача №5. Интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, уменьшилась в 8 раз. Пренебрегая поглощением света, определите угол между главными плоскостями николей.

Практическое занятие №7. Квантовая природа излучения

Вопросы для подготовки к занятию

1) Тепловое излучение. Модель абсолютно черного тела. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина.

2) Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.

3) Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

Задачи для самостоятельного решения

Задача №1. Максимум спектральной плотности энергетической светимости Солнца приходится на длину волны 0,48 мкм. Считая, что Солнце излучает как абсолютно черное тело, определите температуру его поверхности и мощность, излучаемую с поверхности Солнца.

Задача №2. Натрий освещается монохроматическим светом с длиной волны 40 нм. Определите наименьшее задерживающее напряжение, при котором фототок прекратится. Красная граница фотоэффекта для натрия 584 нм.

Задача №3. Давление монохроматического света с длиной волны 500 нм на поверхность с коэффициентом отражения 0,3, расположенную перпендикулярно падающему свету, равно 0,2 мкПа. Определите число фотонов, падающих каждую секунду на единицу площади этой поверхности.

Задачи для решения на занятии:

Задача №1. Определите количество теплоты, теряемое 50 см^2 поверхности расплавленной платины за 1 мин, если поглощательная способность платины $A = 0,8$. Температура плавления платины равна 1770°C .

Задача №2. Черное тело нагрели от температуры 600 К до температуры 2400 К. Определите, во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость и как изменилась

длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости.

Задача №3. Фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения 3 В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света $6 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Определите работу выхода электронов из этого металла и частоту применяемого облучения.

Задача №4. Определите энергию электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон ($\lambda = 100 \text{ нм}$) был рассеян на угол 180° .

Задача №5. Определите длину волны рентгеновского излучения, если при комптоновском рассеянии этого излучения под углом 60° длина волны рассеянного излучения оказалась равной 57 нм .

Практическое занятие №8. Элементы квантовой физики, ядерной физики и физики элементарных частиц

Вопросы для подготовки к занятию:

1) Ядерная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера.

2) Квантовые числа и их физический смысл. Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

3) Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы. Энергия связи атомных ядер.

4) Радиоактивность. α, β, γ - распады. Закон радиоактивного распада.

5) Ядерные реакции. Термоядерный синтез.

Задачи для самостоятельного решения:

Задача №1. Определите частоту света, излучаемого возбужденным атомом водорода при переходе электрона на второй энергетический уровень, если радиус орбиты электрона изменился в 9 раз.

Задача №2. Заполненной электронной оболочке соответствует главное квантовое число $n=4$. Определите число электронов в этой оболочке, которые имеют следующие одинаковые квантовые числа: а) $m_l = -3$; б) $m_s = 1/2, l = 2$.

Задача №3. Определите, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за 3 года, если за один год он уменьшилось в 4 раза.

Задачи для решения на занятии:

Задача №1. Фотон с энергией $12,12 \text{ эВ}$, поглощенный атомом водорода, находящимся в основном состоянии, переводит атом в возбужденное состояние. Определите главное квантовое число этого состояния.

Задача №2. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м , и пылинки массой 10^{-12} кг , если ее координата установлена с такой же точностью.

Задача №3. Электрон в атоме находится в d-состоянии. Определите момент импульса электрона и максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля.

Задача №4. Определите энергию связи ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$, если масса нейтрального атома гелия равна $6,6467 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

Задача №5. При бомбардировке изотопа лития ${}^6_3\text{Li}$ дейтронами ${}^2_1\text{H}$ образуются 2 α -частицы и выделяется энергия $22,3 \text{ МэВ}$. Определите массу изотопа лития.

Лабораторные работы

1 семестр

Лабораторная работа №1. *Определение плотности однородного твердого тела правильной геометрической формы*

Цели работы: 1) изучить устройство штангенциркуля и научиться измерять линейные размеры тела с его помощью; 2) изучить устройство микрометра и научиться измерять линейные размеры тела с его помощью; 3) изучить правила пользования весами и научиться измерять массу тел с помощью электронных весов; 4) научиться выполнять обработку результатов прямых и косвенных измерений.

Приборы и принадлежности: электронные весы, штангенциркуль, микрометр, однородное твердое тело.

Задания:

- 1) Измерьте массу тела с помощью электронных весов.
- 2) Оцените погрешность измерения массы на весах с помощью паспорта прибора. Найдите относительную погрешность измерения массы.
- 3) Изучите устройство штангенциркуля. Определите ширину делений нониуса, основной шкалы. Чему равна ошибка прибора δ_n ?
- 4) Измерьте с помощью штангенциркуля линейные размеры тела. Результаты занесите в таблицу.
- 5) Вычислите среднее арифметическое измеренных значений и среднюю квадратическую ошибку. Найдите абсолютную и относительную погрешности измерения.
- 6) Изучите устройство микрометра и научитесь правильно производить отсчёт его показаний. (Нужно чётко различать такие показания как 2,95 мм, 2,45 мм и 3,45 мм, 5,48 мм и 5,98 мм, 4,96 мм и 5,04 мм). Определите ошибку прибора.
- 7) Измерьте с помощью микрометра диаметры предмета (не менее 5 раз каждый). По данным измерений найдите среднее арифметическое значение.
- 8) Определите среднюю квадратическую погрешность измерения, абсолютную и относительную погрешности измерения.
- 9) Используя средние значения, измеренных величин, найдите плотность материала, из которого изготовлено тело и определите, из какого материала изготовлен образец.
- 10) Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения плотности. Запишите полученный результат в стандартной форме.

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое плотность вещества? В чем ее физический смысл?
- 2) Как изменяется плотность тела при изменении температуры?
- 3) Что называется абсолютной погрешностью? Что является источником систематических и случайных погрешностей? Почему относительная погрешность лучше характеризует качество измерений, чем абсолютная?
- 4) Как пользоваться микрометром, штангенциркулем, весами? Какова погрешность отсчёта при измерении этими приборами?
- 5) Каковы правила округления результатов вычислений. Привести примеры.
- 6) Что называется стандартной формой записи приближенного числа?
- 7) Какие цифры называют верными в приближённом числе, какие сомнительными?
- 8) Какие ошибки допущены в следующей записи конечного результата измерения объёма: $V = 2,317 \pm 0,1482(\text{см}^3)$?
- 9) Как узнать есть ли в отливке внутренние пустоты (раковины), если известен материал, из какого она изготовлена?

Лабораторная работа №2. *Проверка основного закона вращательного движения на маятнике Обербека*

Цели работы: 1) изучить основной закон вращательного движения твердого тела; 2) экспериментально проверить справедливость основного закона вращательного движения.

Приборы и принадлежности: крестообразный маятник Обербека, набор грузов, штангенциркуль, линейка, электронный секундомер-счетчик.

Задания:

1) Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.

2) Изучите схему экспериментальной установки, применяемой в данной лабораторной работе. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3) Перед началом работы обязательно снимите цилиндрические грузы со стержней маятника.

4) Измерьте основные параметры экспериментальной установки: диаметр шкива d , на который наматывается нить; высоту падения груза h (равна расстоянию между пластинками приставок «НО» и «НЗ» секундомера); массу m_0 платформы, на которую кладутся грузы. Все измерения повторите 3 раза.

5) Проверьте справедливость основного закона вращательного движения твердого тела:

– Аккуратно намотайте нить в один слой на шкив маховика. Следите за тем, чтобы витки намотки ложились плотно и не перекрывали друг друга.

– Включите электропитание секундомера-счетчика. Поставьте пластинки приставок «НО» и «НЗ» в исходное горизонтальное положение. Проверьте, чтобы центр платформы с грузами попадал на шторку «НО» ближе к ее переднему краю.

– Сбросьте возможное ненулевое показание счетчика-секундомера с помощью кнопки «сброс».

– Поместите на платформу груз массой m_i (учтите, что суммарная масса при этом будет равна $m = m_i + m_0$).

– Предоставьте возможность грузу падать. При падении шторки «НО» включается секундомер. В момент удара груза о шторку «НЗ» контакт размыкается, и секундомер выключается. По показаниям секундомера определите время падения груза t .

– Догружая платформу гирями по 20-30 г, проведите подобные эксперименты, выполнив 10 опытов для грузов различной массы.

б) По результатам прямых измерений определите ускорение груза a , угловое ускорение вращения маховика β и момент силы натяжения нити M для каждого измерения.

7) Постройте график зависимости $\beta = f(M)$ на листе миллиметровой бумаги. Сделайте вывод о справедливости основного закона вращательного движения твердого тела. По графику определите момент инерции маятника.

8) Оцените погрешности измерений. Для прямых измерений проведите обработку результатов по стандартной схеме. Определите погрешности косвенных измерений момента силы M , линейного ускорения a и углового ускорения β . Результат запишите в стандартном виде.

9) Сделайте вывод по итогам лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

1) Дайте определение твердого тела. Какими характеристиками реального тела мы пренебрегаем, когда считаем его твердым?

2) Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения твердого тела и запишите его математическую формулу.

3) Дайте определение углового ускорения и запишите формулу для нахождения углового ускорения.

4) Как определить направление вектора углового ускорения? угловой скорости?

- 5) Дайте определение момента инерции. Что понимают под инертными свойствами тела?
- 6) Как определить момент инерции материальной точки? твердого тела?
- 7) Как определить момент силы относительно точки и относительно оси по модулю и по направлению.
- 8) Изложите главную идею проверки основного уравнения динамики вращательного движения, применяемую в данной лабораторной работе.
- 9) Как получить формулу для определения углового ускорения маховика?
- 10) Как получить формулу для определения момента силы натяжения нити? Почему в данной лабораторной работе не рассматриваются моменты других сил (например, силы тяжести, силы реакции опоры и т.д.)
- 11) Как по графику определить момент инерции маховика?

Лабораторная работа №3. Определение коэффициента упругости пружины статическим и динамическим методом

Цели работы: 1) изучить закон Гука и теорию колебаний пружинного маятника; 2) изучить статический и динамический методы определения коэффициента упругости пружины; 3) определить коэффициент упругости пружины.

Приборы и принадлежности: пружина на кронштейне, набор грузов, секундомер, линейка.

Задания:

- 1) Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.
- 2) Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».
- 3) Определите коэффициент упругости пружины *статическим методом*. Для этого:
 - Найдите массу подвеса m_0 и массу одного груза m_1 .
 - Измерьте длину пружины l_0 в недеформированном состоянии.
 - Подвесьте на пружину подвес и один груз массой m_1 (суммарная масса при этом будет равна $m = m_0 + m_1$) и измерьте длину растянутой пружины l . Вычислите растяжение пружины $\Delta l = l - l_0$.
 - Повторите измерения, последовательно увеличивая число грузов n , подвешенных на пружине, до 5 (при этом суммарная масса будет рассчитываться по формуле $m = m_0 + n \cdot m_1$).
 - По результатам прямых измерений на миллиметровой бумаге постройте график зависимости удлинения пружины от массы подвешенных грузов $\Delta l = f(m)$.
 - Определите угловой коэффициент построенного графика и коэффициент упругости пружины.
- 4) Оцените погрешности измерений коэффициента упругости статическим методом.
- 5) Определите коэффициент упругости пружины *динамическим методом*.
 - Подвесьте на пружину подвес и один груз массой m_1 . Оттяните груз вниз и отпустите, при этом в системе возникнут колебания. Измерьте время 20-30 полных колебаний (число колебаний задается преподавателем).
 - Повторите измерения, последовательно увеличивая число n грузов, подвешенных на пружине до 5.
 - По результатам измерений на миллиметровой бумаге постройте график зависимости квадрата времени колебаний от массы подвешенных грузов $t^2 = f(m)$.
 - Определите угловой коэффициент графика и вычислите коэффициент упругости пружины.
- 6) Оцените погрешности измерений коэффициента упругости динамическим методом.

7. Сравните значения коэффициента упругости, полученные статическим и динамическим методами. Сделайте вывод по итогам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

- 1) Что называют деформацией? Какие виды деформаций вы знаете?
- 2) Сформулируйте закон Гука для деформации сжатия/растяжения пружины и запишите соответствующую формулу.
- 3) Каков физический смысл коэффициента упругости пружины k ? От каких параметров пружины зависит ее коэффициент упругости?
- 4) В чем состоит статический метод определения коэффициента упругости пружины?
- 5) Как получить формулу для определения коэффициента упругости статическим методом?
- 6) Какие колебания называются гармоническими? Запишите уравнение гармонических колебаний и поясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
- 7) Дайте определения периода и частоты колебаний.
- 8) Как получить уравнение колебаний пружинного маятника и доказать, что пружинный маятник совершает гармонические колебания?
- 9) Запишите формулу для периода колебаний пружинного маятника. От каких величин зависит период колебаний пружинного маятника?
- 10) В чем состоит динамический метод определения коэффициента упругости пружины?
- 11) Как определялся угловой коэффициент прямой, построенной по результатам прямых измерений, в данной лабораторной работе?
- 12) Какой из методов: статический или динамический является более точным? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа №4. Изучение законов колебаний математического и физического маятников

Цели работы: 1) изучить закономерности гармонических колебаний математического и физического маятников; 2) научиться определять период колебаний математического и физического маятников; 3) определить период колебаний физического маятника и изохронного ему математического маятника.

Приборы и принадлежности: физический маятник в виде стержня с диском, математический маятник, линейка, секундомер.

Задания:

- 1) Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.
- 2) Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».
- 3) Определите период колебаний физического маятника в виде стержня и изохронного ему математического маятника.
 - Измерьте длину стержня h_1 и вычислите приведенную длину физического маятника L .
 - Рассчитайте теоретическое значение периода колебаний физического маятника T_T^Φ .
 - Измерьте период колебаний физического маятника экспериментально T_Φ . Для этого определите время 20-30 полных колебаний маятника. Для точности повторите измерения периода 3 раза, затем результаты усредните.
 - Сравните значения периода колебаний физического маятника, полученные из расчета T_T^Φ и экспериментально T_Φ . Сделайте вывод.

– Установите длину l математического маятника равной приведенной длине L физического маятника. Измерьте значение периода колебаний математического маятника экспериментально T^M .

– Сравните найденные экспериментально периоды колебаний математического и физического маятников. Сделайте вывод, являются ли маятники изохронными?

4) Оцените погрешности проведенных измерений. Отметьте на числовой прямой три интервала, полученные для периодов колебаний физического и математического маятников. Сделайте вывод о совпадении значений периодов колебаний физического маятника, вычисленных теоретически и экспериментально, а также об изохронности математического и физического маятников.

5) Определите теоретически и экспериментально период колебаний физического маятника в виде стержня с диском.

– Определите массу стержня m_1 , длину стержня h_1 , массу диска m_2 , радиус диска r .

– Укрепите диск на стержне и измерьте расстояние h_2 от центра диска до точки подвеса стержня.

– Вычислите приведенную длину физического маятника L и рассчитайте теоретическое значение периода колебаний физического маятника T_T^Φ .

– Измерьте значение периода колебаний физического маятника экспериментально T_Φ . Для этого определите время t 20-30 полных колебаний маятника. Для точности повторите измерения периода 3 раза, затем результаты усредните.

– Сравните значения периода колебаний физического маятника, полученные теоретически T_T^Φ и экспериментально T_Φ . Сделайте вывод.

– Установите длину математического маятника l равной приведенной длине физического маятника L . Измерьте значение периода колебаний математического маятника T_Φ^M .

– Сравните найденные экспериментально периоды колебаний математического и физического маятников. Являются ли маятники изохронными?

6) Оцените погрешности проведенных измерений. Отметьте на числовой прямой три интервала, полученные для периодов колебаний физического и математического маятников. Сделайте вывод о совпадении значений периодов колебаний физического маятника, вычисленных теоретически и экспериментально, а также об изохронности математического и физического маятников.

Контрольные вопросы:

1) Дайте определение математического маятника? Приведите пример реального математического маятника.

2) Объясните, как получить уравнение колебаний математического маятника.

3) Какие колебания называются гармоническими? Запишите уравнение гармонических колебаний и поясните смысл величин, входящих в это уравнение.

4) Запишите формулу для периода колебаний математического маятника. От каких величин зависит период колебаний математического маятника, а от каких – не зависит?

5) Дайте определение физического маятника и приведите примеры физических маятников.

6) Запишите уравнение колебаний физического маятника и решение этого уравнения.

7) Запишите формулу для периода колебаний физического маятника и поясните, от каких величин зависит период колебаний физического маятника, а от каких – не зависит.

8) Что называется приведенной длиной физического маятника?

9) Какие маятники называются изохронными?

10). Как использовать математический маятник, чтобы проверить правильность подсчёта приведенной длины физического маятника?

Лабораторная работа №5. Проверка закона Гука и измерение модуля Юнга

Цели работы: 1) изучить закон Гука; 2) проверить, выполняется ли закон Гука при упругой деформации растяжения; 3) измерить модуль Юнга материала, из которого изготовлена проволока.

Приборы и принадлежности: проволока, гири, индикатор, микрометр.

Задания:

1) Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой

2) Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3) Проведите экспериментальную проверку справедливости закона Гука.

– Проверьте надежность крепления индикатора на кронштейне и, не нагружая подвес гирями, установите нулевое показание шкалы точного отсчета индикатора путем вращения за кольцо.

– Нагрузите подвес гирей массой в 1 кг, отсчитайте показания индикатора.

– Проведите подобные измерения при нагрузке подвеса гирями суммарной массой 2, 3, ... , 10 кг.

– Изобразите полученные результаты опыта в виде отдельных точек графика $\Delta l = f(m)$ на миллиметровой бумаге. Проведите наилучшую прямую по полученным экспериментальным точкам. При этом помните, что при небольших значениях массы гирь ожидаемая зависимость Δl от m закономерно нелинейная. Сделайте вывод, подтверждает ли эксперимент справедливость закона Гука?

4) Определить модуль Юнга материала проволоки.

– Измерьте значение длины проволоки l_0 , указанной на установке.

– Микрометром измерьте диаметр d проволоки в трех различных местах и найдите среднее значение диаметра.

– Найдите угловой коэффициент прямой a .

– Вычислите значение модуля Юнга для материала проволоки.

– Сравните найденное экспериментально значение модуля Юнга с табличным значением.

5) Оцените ошибку измерения модуля Юнга. Результат измерений запишите в стандартном виде.

Контрольные вопросы:

1) Дайте определение деформации тела.

2) Какая деформация называется упругой, пластической? Приведите примеры упругих и пластических деформаций.

3) Что называется абсолютной деформацией, относительной деформацией?

4) Дайте определение нормального механического напряжения.

5) Сформулируйте закон Гука и запишите соответствующую формулу.

6) Каков физический смысл модуля Юнга?

7) Расскажите, как в лабораторной работе проверялась справедливость закона Гука.

8) Расскажите, как в лабораторной работе измерялся модуль Юнга.

Лабораторная работа №6. Изучение законов колебаний математического маятника

Цели работы: 1) изучить законы колебаний математического маятника; 2) измерить ускорение свободного падения.

Приборы и принадлежности: секундомер, метровая линейка, шарики на нитях.

Задания:

1) Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.

2) Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3) Выберите 5-7 различных значений длины математического маятника l в интервале от 0,4 до 2,0 м, отличающихся на 30 – 40 см. Для каждого значения длины рассчитайте значение периода колебаний маятника T_T . Затем для каждого выбранного значения длины измерьте значение периода колебаний $T_{\text{э}}$ экспериментально. Число колебаний N возьмите в интервале от 10 до 20. На основании совпадения значений периода, определенных экспериментально и по формуле сделайте вывод о справедливости формулы для вычисления периода колебаний математического маятника

4). На миллиметровой бумаге постройте график зависимости $T_{\text{э}}^2 = f(l)$. Сделайте вывод о зависимости периода колебаний маятника от его длины.

5) Определите по графику значение ускорения свободного падения g .

6) Рассчитайте погрешности для найденного значения g и запишите результат измерения в стандартном виде.

7) Определите периоды колебаний двух математических маятников разной массы при одинаковой длине и малых углах отклонения. Сравните периоды колебаний маятников и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1) Дайте определение механических колебаний. Приведите примеры механических колебаний.

2) Дайте определение гармонических колебаний. Запишите уравнение гармонических колебаний и поясните физический смысл всех величин, входящих в это уравнение.

3) Что называют периодом колебаний? частотой колебаний? Как связаны между собой период и частота колебаний?

4) Что представляет собой математический маятник? При каких условиях колебания математического маятника можно считать гармоническими?

5) Как получить уравнение колебаний математического маятника (13.5).

6) Запишите формулу для периода колебаний математического маятника и поясните, от каких величин зависит период колебаний маятника, а от каких – нет.

7) Даны два математических маятника одинаковой длины $l = 2\text{ м}$. Первый маятник отклонен на 5 см, второй – на 10 см. У какого маятника период колебаний будет больше и почему?

8) Даны два математических маятника с одинаковой длиной $l = 2\text{ м}$ и разными массами ($m_1 = 20\text{ г}$, $m_2 = 50\text{ г}$). У какого маятника период колебаний будет больше, если их оба отклонили на одинаковый малый угол?

9) Как изменится период колебаний математического маятника, если с ним подняться высоко в гору, не изменяя при этом его длины?

10) Расскажите, как в данной лабораторной работе определялось ускорение свободного падения.

11) Является ли ускорение свободного падения постоянной величиной? Если нет, то от чего зависит значение ускорения свободного падения?

Лабораторная работа №7. Изучение адиабатического процесса и измерение адиабатической постоянной газа

Цели работы: 1) изучить классическую теорию теплоемкостей газов и адиабатический процесс; 2) изучить метод Клемана и Дезорма определения адиабатической постоянной газа; 3) вычислить значение адиабатической постоянной воздуха.

Приборы и принадлежности: жидкостный манометр, ручной насос, стеклянный сосуд с влагопоглотителем, соединительные трубки с вентилями.

Задания

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.
2. Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».
3. Проведите необходимые прямые измерения.
 - Убедитесь, что вентили открыты и отсутствует разность уровней манометрической жидкости.
 - Перекройте вентиль, соединяющий сосуд с атмосферой, и быстро закачайте воздух в баллон при помощи насоса. Следите, чтобы манометрическая жидкость не выливалась из колена манометра. Перекройте вентиль, соединяющий баллон с насосом.
 - Наблюдайте за показаниями манометра в течение нескольких минут (3-4 мин), пока будет происходить теплообмен воздуха через стенки баллона. Когда разность уровней жидкости в манометре перестанет изменяться, определите значение разности уровней манометрической жидкости h_I .
 - Откройте вентиль, соединяющий сосуд с атмосферой, после выхода воздуха и прекращения шума перекройте вентиль. Воздух будет очень быстро выходить из баллона, поэтому вентиль следует быстро открывать, а также быстро перекрывать в момент прекращения шума. При этом *убедитесь в выравнивании уровней манометрической жидкости*.
 - Дождитесь окончания процесса теплообмена оставшегося в баллоне воздуха с окружающей средой, определите установившееся значение разности уровней манометрической жидкости h_{II} .
 - Приведите установку в исходное состояние и повторите опыт еще 9 раз.
4. Для каждого проведенного опыта рассчитайте значение адиабатической постоянной γ_i и определите среднее значение всех найденных значений γ_i .
5. Вычислите теоретическое значение адиабатической постоянной воздуха (для воздуха $i = 5$). Сравните найденное экспериментально значение γ с теоретическим значением.
6. Оцените погрешности измерений адиабатической постоянной γ . Результат измерения запишите в стандартном виде.

Контрольные вопросы

1. Какой процесс называют адиабатическим? В каком случае реальный процесс можно считать адиабатическим?
2. Сформулируйте первое начало термодинамики и примените его к адиабатическому процессу.
3. Какие параметры состояния системы изменяются при адиабатическом процессе? Какими уравнениями описывается взаимосвязь между изменяющимися параметрами?
4. Что называют адиабатической постоянной? Какие теоретические значения принимает эта величина в случаях газа: а) одноатомных молекул; б) двухатомных молекул?
5. Как определить число степеней свободы одноатомного, двухатомного и многоатомного газов?
6. Что такое молярная теплоемкость? удельная теплоемкость? Какова связь между этими величинами?
7. Как определить теплоемкости для различных политропических процессов? Теплоемкость какого процесса больше и почему: изобарического или изохорического?
8. Опишите метод Клемана и Дезорма, используя (p, V) -диаграмму. Как осуществляются эти процессы в лабораторной работе?
9. Выведите расчетную формулу для определения адиабатической постоянной.

Лабораторная работа №8. Измерение удельной теплоты парообразования при температуре кипения жидкости

Цели работы: 1) изучить явления парообразования и конденсации; 2) изучить

калориметрический метод измерения скрытой теплоты фазового перехода первого рода;
3) вычислить значение удельной теплоты парообразования воды при температуре ее кипения.

Приборы и принадлежности: колба, электрическая плитка, калориметр, сосуд, термометр, барометр, весы.

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.
2. Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».
3. Проведите необходимые измерения
 - Взвесьте внутренний стакан калориметра.
 - При помощи барометра определите атмосферное давление $p_{атм}$.
 - Рассчитайте температуру кипения воды.
 - Заполните водой (до метки) колбу, включите плитку и доведите воду в колбе до кипения. Под трубку подставьте сосуд для сбора капель воды, образующихся во время интенсивного кипения воды.
 - Налейте в стакан калориметра воду приблизительно на l см ниже краев стакана. Измерьте температуру воды в стакане T .
 - Взвесьте стакан с водой. Вычислите значение массы воды m_B в стакане.
 - Убедитесь, что паропроводящая система достаточно прогрета и из трубки происходит интенсивный выход пара. Подставьте под трубку калориметр с водой. Трубка должна быть погружена таким образом, чтобы она не касалась дна и стенок внутреннего стакана калориметра. Термометр должен быть опущен в воду, чтобы следить за изменением температуры воды в калориметре. Когда температура повысится на 15-20 К, выньте трубку из калориметра и подставьте под нее дополнительный сосуд.
 - Выньте термометр из калориметра, осторожно стряхивая капельки воды. Взвесьте внутренний стакан калориметра с водой и конденсатом и вычислите массу пара m_n .
 - Смените воду в стакане калориметра и повторите опыт еще два раза.
4. Для каждого проведенного эксперимента вычислите значение удельной теплоты парообразования q . Затем вычислите среднее арифметическое для найденных значений удельной теплоты парообразования \bar{q} .
5. Оцените абсолютную и относительную погрешности измерения.
6. Сравните полученный результат с табличным значением удельной теплоты парообразования воды при температуре кипения.

Контрольные вопросы:

1. Что называется фазой? Можно ли отождествлять фазу с агрегатным состоянием вещества? Приведите примеры различных фаз вещества.
2. Приведите пример двухфазной и трехфазной систем? При каком условии две фазы вещества могут находиться в равновесии?
3. Что называют фазовым переходом? Чем фазовые переходы первого рода отличаются от фазовых переходов второго рода? Приведите примеры фазовых переходов первого и второго рода.
4. Что называется процессом парообразования? конденсации?
5. Опишите, как происходит процесс испарения с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
6. Что называется удельной теплотой парообразования? От чего зависит удельная теплота парообразования?
7. Опишите, как происходит процесс кипения.
8. При каком условии начинается процесс кипения? Почему температура кипения жидкости зависит от величины атмосферного давления?
9. Чем отличается процесс поверхностного испарения жидкости от ее кипения?

10. В чем состоит метод измерения удельной скрытой теплоты парообразования в данной лабораторной работе?

11. Выведите формулу для определения удельной теплоты парообразования.

Лабораторная работа №9. Изучение явления теплового расширения твердых тел

Цели работы: 1) изучить явление теплового расширения твердых тел; 2) вычислить среднее значение коэффициента линейного расширения металла.

Приборы и принадлежности: прибор для изучения линейного расширения, металлические трубки, электроплитка, индикатор, барометр, термометр, линейка.

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.

2. Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3. Определите значение коэффициента теплового линейного расширения для материала исследуемого образца:

– Измерьте комнатную температуру t_0 и атмосферное давление p в мм рт. ст.

– Определите значение температуры кипения воды при данном атмосферном давлении p по формуле: $t_k = 100^\circ + 0,0375(p - 760)$.

– Линейкой измерьте начальную длину рабочего участка трубки l_0 .

– Колбу соедините с трубкой и включите электроплитку. Доведите воду до кипения. Когда металлическая трубка прогреется паром до температуры кипения воды (в этот момент стрелка индикатора перестает перемещаться), по показанию индикатора определите увеличение длины рабочего участка трубки Δl .

– Вычислите коэффициент теплового линейного расширения материала образца.

– Повторите эксперимент с другой трубкой.

– Сравните найденные значения α с табличными данными.

4. Оцените погрешности проведенных измерений. Результаты измерений α запишите в стандартном виде.

Контрольные вопросы:

1. Что называется коэффициентом линейного и объемного теплового расширения? Каков их физический смысл? В каких единицах измеряются их значения?

2. Какова связь между величинами α и β ?

3. Изобразите график зависимости энергии взаимодействия от расстояния между частицами. Что называется: потенциальной кривой, потенциальной ямой?

4. Объясните механизм явления теплового расширения.

5. Всегда ли при нагревании тел их размеры увеличиваются?

6. Приведите примеры проявления и использования теплового расширения в быту и технике.

Лабораторная работа №10. Определение влажности воздуха

Цели работы: 1) изучить устройство психрометра и гигрометра и приобрести навыки работы с этими приборами; 2) измерить влажность воздуха.

Приборы и принадлежности: психрометр Ассмана, психрометр Августа, барометр, гигрометры конденсационный и волосной «МВ-1».

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.

2. Изучите устройство психрометров и гигрометров. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3. Измерьте влажность воздуха при помощи психрометра Ассмана.

– Смочите водой батист, которым обернут правый термометр.

– Заведите ключом вентиляционный механизм психрометра.

– Через 2-4 мин работы вентилятора измерьте температуру t_1 сухого термометра и температуру t_2 влажного.

- Вычислите разницу температур – психрометрическую разность ($t_1 - t_2$).
 - По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха φ .
 - Опыт повторите не менее 3-х раз и определите среднее значение относительной влажности воздуха.
 - По показаниям сухого термометра найдите давление p_n и плотность ρ_n насыщенного пара.
 - Вычислите абсолютную влажность ρ_a (а также абсолютную влажность p_a , выраженную в мм. рт. ст.).
 - Определите точку росы τ (температуру, при которой насыщенный пар имеет плотность ρ_a и относительная влажность становится равной 100 %).
4. Измерьте влажность воздуха при помощи психрометра Августа.
- Смочите водой батист, которым обернут правый термометр.
 - Измерьте температуру t_1 сухого термометра и температуру t_2 влажного.
 - Вычислите психрометрическую разность ($t_1 - t_2$).
 - По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха φ .
 - Определите давление p_n насыщенных паров при температуре t_2 влажного термометра.
 - Значение давления p водяного пара, содержащегося в воздухе при температуре t_1 , можно взять из предыдущего опыта ($p = p_a$).
 - Определите давление воздуха $p_{возд}$ с помощью барометра.
 - Вычислите постоянную психрометра Августа.
 - Сравните значения относительной влажности воздуха, полученные с помощью разных психрометров. Сделайте вывод.

5. Изучите устройство волосного и конденсационного гигрометров.

Контрольные вопросы:

1. Что называют испарением? конденсацией? Как объясняются эти процессы с точки зрения молекулярно-кинетической теории?
2. Что такое ненасыщенный и насыщенный пар?
3. Как зависит давление насыщенного пара от температуры? Объясните эту зависимость.
4. Что такое «точка росы» и как ее определить?
5. Что называют абсолютной и относительной влажностью?
6. Опишите устройство психрометра.
7. Опишите устройство гигрометра.
8. Опишите сущность психрометрического метода измерения влажности воздуха.
9. Что такое постоянная психрометра и как ее найти?
10. Где применяются психрометры и гигрометры?
11. Определите массу водяных паров (в кг) при полученных значениях температуры и относительной влажности воздуха в лаборатории, считая объем помещения равным 150 м^3 .
12. В комнате при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ относительная влажность равна 10% . Как изменится относительная влажность, если температура повысится на $10 \text{ }^\circ\text{C}$? (Давление насыщенного пара при $15 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $12,8 \text{ мм. рт. ст.}$, а при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ - $23,8 \text{ мм. рт. ст.}$).
13. Температура воздуха вечером была $18 \text{ }^\circ\text{C}$, а относительная влажность 65% . Ночью температура воздуха понизилась до $9 \text{ }^\circ\text{C}$. Выпала ли роса? Если да, то сколько водяного пара (в кг) конденсировалось из 1 м^3 воздуха? (При $18 \text{ }^\circ\text{C}$ плотность насыщенного пара равна $15,4 \text{ г/м}^3$, а при $9 \text{ }^\circ\text{C}$ - $8,8 \text{ г/м}^3$).
14. В комнате объемом 64 м^3 при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ относительная влажность

составила 60 %. Определите массу паров в воздухе комнаты. (Давление насыщенных водяных паров при 20°C равно 2,33 кПа).

2 семестр

Лабораторная работа №1. Изучение законов цепи постоянного тока

Цели работы: 1) изучить основные законы электрической цепи постоянного тока; 2) изучить зависимость напряжения на полюсах источника тока, полной и полезной мощности, КПД источника тока от силы тока в электрической цепи; 3) определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника постоянного тока.

Приборы и принадлежности: источник постоянного тока, вольтметр, амперметр, переключатель, соединительные провода, магазин сопротивлений.

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.
 2. Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».
 3. Исследуйте зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи $U=f(I)$.
 - Соберите схему.
 - Определите максимальную силу тока в цепи. Для этого установите сопротивление магазина сопротивлений равным нулю и по показаниям амперметра определите максимальное значение силы тока.
 - Выберите интервал измерений силы тока I от максимального значения до нуля так, чтобы получилось 8-10 точек на одинаковых расстояниях друг от друга.
 - Изменяя сопротивление R магазина сопротивлений устанавливайте выбранные значения силы тока и записывайте показания амперметра и вольтметра.
 - На листе миллиметровой бумаги постройте график зависимости $U=f(I)$.
 - Экстраполируя график до пересечения с осью U , определите ЭДС источника \mathcal{E} .
 - Экстраполируя график до пересечения с осью I , определите ток короткого замыкания I_{max} .
 - Рассчитайте внутреннее сопротивление источника r .
 4. Оцените погрешности полученных значений \mathcal{E} , r , I_{max} .
 5. Исследуйте зависимость полной мощности P , полезной мощности P_n и КПД η от силы тока I .
 - Используя полученные значения I , \mathcal{E} и U , рассчитайте значения полной мощности P , полезной мощности P_n и КПД η .
 - Постройте графики зависимостей $P = f(I)$, $P_n = f(I)$, $\eta = f(I)$ в одной системе координат на одном листе миллиметровой бумаги (по оси Ox откладываем значение тока I , по оси Oy – значения P , P_n и η , выбираем для P , P_n один масштаб, для η – другой).
 - Сравните графики $U=f(I)$, $P = f(I)$, $P_n = f(I)$ и $\eta = f(I)$, полученные экспериментально с теоретическими. Сделайте вывод по итогам лабораторной работы.
- Контрольные вопросы:**
1. Дайте определение силы тока. Запишите формулу для силы тока и назовите единицу измерения.
 2. Дайте определение напряжения, ЭДС, разности потенциалов. Запишите формулы для данных величин и назовите единицы измерения.
 3. Какие силы называются сторонними? Почему для существования постоянного тока в цепи необходимо действие сторонних сил?
 4. От каких величин зависит сопротивление проводника? Запишите соответствующую формулу

5. Сформулируйте закон Ома для участка цепи и для замкнутой цепи, запишите соответствующие этим законам формулы.

6. Дайте определения полной мощности, полезной мощности, мощности потерь? Как определить эти виды мощностей?

7. Дайте определение КПД источника тока? Запишите формулу для определения КПД источника тока.

8. При каком условии полезная мощность достигает максимального значения? При каком условии КПД источника достигает максимального значения? Когда используются эти режимы?

Лабораторная работа №2. *Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли*

Цели работы: 1) познакомиться с методом определения индукции магнитного поля Земли; 2) определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли.

Приборы и принадлежности: тангенс-гальванометр, амперметр, реостат, двойной переключатель, соединительные провода.

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.

2. Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3. Проведите необходимую настройку экспериментальной установки.

4. Оцените максимальное значение силы тока I_{max} , которое может быть получено в данной цепи. Для этого замкните переключатель в одно из положений и ползунком реостата установите минимальное сопротивление цепи. При этом амперметр покажет максимальное значение силы тока I_{max} .

Выберите 5-7 значений силы тока, для которых будут проводиться измерения угла отклонения магнитной стрелки, в пределах от I_{max} до 0 через равные интервалы.

5. Проведите измерения угла отклонения магнитной стрелки для выбранных значений силы тока. Для этого установите выбранное значение силы тока с помощью ползунка реостата. Замкните переключатель, и, когда магнитная стрелка придет в равновесие, по шкале буссоли определите угол ее отклонения φ' .

Затем измените направление тока в катушке на противоположное, для этого переключатель замкните в другое положение. Если при этом величина силы тока изменилась, установите ее прежнее значение при помощи ползунка реостата, и, после установления равновесия стрелки, отсчитайте угол ее отклонения φ'' .

Измерения повторите для всех выбранных значений силы тока.

6. Определите среднее значение угла отклонения стрелки φ_{cp} и, по результатам каждого измерения, определите B_x . Вычислите среднее значение индукции магнитного поля Земли \bar{B}_x .

7. Постройте график $I = f(\operatorname{tg} \varphi)$, по графику определите угловой коэффициент k прямой и рассчитайте значение магнитного поля B_x .

8. Оцените погрешности измерения \bar{B}_x . Результат измерения запишите в стандартном виде.

9. Сравните значения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли, полученные двумя способами. Сделайте вывод по итогам лабораторной работы.

Контрольные вопросы:

1. При каких условиях в пространстве возникает магнитное поле? Как его можно обнаружить?
2. Дайте определение индукции магнитного поля. В каких единицах она измеряется? Как определить направление вектора индукции магнитного поля?
3. Что называют линиями магнитной индукции? Нарисуйте линии магнитной индукции прямолинейного тока и кругового тока.
4. Что собою представляет магнитное поле Земли?
5. В чем заключается сущность метода определения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли?
6. Что собою представляет тангенс-гальванометр? Для чего этот прибор используется?
7. Какие два способа измерения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли применялись в данной работе? Какой из способов, на Ваш взгляд, является более точным?

Лабораторная работа №3. Наблюдение колец Ньютона и определение с их помощью радиуса кривизны линзы

Цели работы: 1) изучение явления интерференций, условий наблюдения интерференционных минимумов и максимумов; 2) наблюдение интерференционных полос равной толщины (кольца Ньютона) в монохроматическом и белом свете; 3) определение радиуса кривизны плосковыпуклой стеклянной линзы.

Приборы и принадлежности: измерительный микроскоп (типа МБР-1) с окулярным микрометром, источник света, зеленый светофильтр, объективный микрометр, плосковыпуклая стеклянная линза и плоскопараллельная стеклянная пластинка.

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.
2. Изучите схему экспериментальной установки, применяемой в лабораторной работе. По паспорту изучите устройство и правила пользования микроскопом *МБР-1* и осветителем с лампой накаливания. Познакомьтесь с паспортными данными объективного микрометра. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов» для объективного микрометра.
3. Определите цену деления окулярного микрометра. Для этого проведите необходимые измерения с использованием объективного микрометра. Для обеспечения необходимой точности все измерения следует повторить 3 раза. Определите цену деления окулярного микрометра, используя средние арифметические значения результатов измерения \bar{n} и \bar{n}_0 .
4. Определите радиус кривизны сферической поверхности линзы.
Для этого выберите два темных кольца с номерами m и k и измерьте их диаметры n_m и n_k при помощи окулярного микрометра (диаметры следует выражать числом делений окулярного микрометра). Вычислите значение радиуса кривизны R линзы.
Повторите измерения еще два раза для темных колец с другими порядковыми номерами.
По результатам 3 экспериментов вычислите среднее значение радиуса кривизны линзы \bar{R} .
5. Оцените погрешности измерения R . Результат измерения радиуса кривизны сферической поверхности линзы запишите в стандартной форме.
6. Пронаблюдайте интерференционную картину кольца Ньютона в белом свете (для этого удалите светофильтр). Сделайте вывод о различии интерференционной картины в белом и монохроматическом свете.
7. Сделайте вывод по итогам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит явление интерференции? Какие волны называются когерентными?

2. Почему при наложении когерентных волн наблюдается явление интерференции, а при наложении некогерентных волн – нет?

3. Сформулируйте и запишите условия получения максимума и минимума интенсивности результирующей волны при интерференции?

4. Объясните, как получается интерференционная картина кольца Ньютона.

5. Выведите формулу для определения радиуса темного кольца Ньютона в отраженном свете. Аналогично получите формулу для радиуса светлого кольца Ньютона в отраженном свете.

6. Каким будет центральное пятно интерференционной картины кольца Ньютона в отраженном свете, если вследствие попадания пыли в точке соприкосновения линзы и

пластинки возникает зазор, равный $\frac{\lambda}{4}$? $\frac{\lambda}{2}$?

7. Как выглядит интерференционная картина кольца Ньютона при освещении системы белым светом и почему? Какова будет окраска первого цветного кольца в отраженном свете?

Лабораторная работа №4. *Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки*

Цели работы: 1) изучение явления дифракции световых волн и наблюдение дифракции «белого» света на дифракционной решетке; 2) определение длины волны монохроматического света; 3) определение постоянной решетки и ее спектральных характеристик.

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, источник света, экран со шкалой и щелью, дифракционные решетки, линейка.

Задания:

1. Подготовьте письменный отчет в соответствии со стандартной формой.

2. Изучите схему экспериментальной установки. В отчете заполните таблицу «Основные характеристики измерительных приборов».

3. Включите источник света и осветите щель. Рассмотрите щель через дифракционную решетку с известной постоянной и убедитесь, что на миллиметровую линейку проецируются изображения главных максимумов. Если щель и штрихи решетки расположены взаимно перпендикулярно, то дифракционный спектр будет проецироваться на плоскость перпендикулярно линейке. Определите постоянную d для данной решетки.

4. Проведите прямые измерения, необходимые для определения длины волны спектральной линии дифракционного спектра, указанной преподавателем.

Для этого измерьте все необходимые данные: 1) $2X_k$ – расстояние между спектральными линиями одного порядка, расположенными симметрично относительно центрального максимума (под расстоянием между спектральными линиями понимают расстояние между их центрами); 2) l – расстояние между щелью и решеткой. Все измерения проведите 3 раза для разных порядков спектров. Для каждого прямого измерения вычислите значение длины световой волны, а затем усредните полученные результаты.

5. Оцените погрешность измерения длины световой волны. Результат измерения длины световой волны запишите в стандартном виде.

6. Определите неизвестную постоянную d дифракционной решетки №2. Для этого повторите все измерения пункта 4, используя решетку с неизвестной постоянной. Вычислите значение d для каждого эксперимента, а затем усредните полученные результаты.

7. Сравните спектральные характеристики используемых в работе дифракционных решеток и сделайте вывод, какую из решеток лучше использовать в спектральном анализе?

8. Сделайте вывод по итогам лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение явления дифракции света. При каких условиях можно наблюдать дифракцию света?
2. В чем отличие дифракции Фраунгофера от дифракции Френеля? Какую дифракцию вы наблюдали в данной работе?
3. Что собою представляет дифракционная решетка? Объясните, почему данный прибор позволяет наблюдать дифракционную картину?
4. Что называют периодом или постоянной решетки? Как определить период дифракционной решетки?
5. Получите для дифракционной решетки условие наблюдения главных максимумов.
6. Почему при освещении решетки «белым» светом возникают дифракционные спектры? Как и почему расположены цвета в дифракционном спектре?
7. Назовите спектральные характеристики дифракционной решетки. Как их определить?
8. Получите формулу, которая использовалась в работе для определения длины световой волны.

Лабораторная работа №5. Определение фокусных расстояний тонких линз

Цель работы: 1) изучить тонкие собирающие и рассеивающие линзы, их основные характеристики, способы построения изображений в тонких линзах; 2) изучить методы измерения фокусных расстояний тонких собирающих и рассеивающих линз; 3) определить фокусное расстояние собирающей и рассеивающей линзы.

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, осветитель, набор линз, экран, линейка.

Задания:

1. Определите фокусное расстояние собирающей линзы 1 способом. Все измерения проведите несколько раз для статистической обработки результатов наблюдений. По полученным экспериментальным данным вычислите фокусное расстояние собирающей линзы. Проведите обработку результатов прямых измерений. Вычислите абсолютную Δf и относительную ε_f ошибки для полученного значения фокусного расстояния собирающей линзы.

2. Определите фокусное расстояние собирающей линзы 2 способом. Все измерения проведите несколько раз для статистической обработки результатов наблюдений. По полученным экспериментальным данным вычислите фокусное расстояние собирающей линзы. Проведите обработку результатов прямых измерений. Вычислите абсолютную Δf и относительную ε_f ошибки для полученного значения фокусного расстояния собирающей линзы.

3. Сравните значения фокусного расстояния линзы, полученные 1 и 2 способом. Сделайте вывод, какой из способов является более точным.

4. Определите фокусное расстояние рассеивающей линзы 3 способом. Прежде чем приступить к измерениям, убедитесь в том, что при данном расположении приборов получается отчетливое действительное изображение предмета при одновременной работе обеих линз. Измерения лучше проводить при уменьшенном изображении предмета. Все измерения проведите несколько раз для статистической обработки результатов наблюдений.

По полученным экспериментальным данным вычислите фокусное расстояние рассеивающей линзы. Проведите обработку результатов прямых измерений. Вычислите абсолютную Δf и относительную ε_f ошибки для полученного значения фокусного расстояния рассеивающей линзы.

Контрольные вопросы:

1. Что называют сферической линзой? В каком случае сферическую линзу можно считать тонкой?
2. Дайте определение главной оптической оси, оптического центра, главных

фокусов линзы, фокальной плоскости.

3. Какая линза называется собирающей? Рассеивающей?
4. Как меняется положение и вид изображения при перемещении предмета из бесконечности до собирающей линзы? до рассеивающей линзы?
5. Как записывается формула тонкой линзы? Как выбираются знаки «+» и «-» перед величинами в формуле тонкой линзы?
6. Что такое оптическая сила линзы? От чего она зависит?
7. Оптическая сила линзы $D = -2\delta ntp$. Какая это линза – собирающая или рассеивающая? Какое её фокусное расстояние?
8. Почему нельзя определить фокусное расстояние рассеивающей линзы способами 1 и 2?
9. Какие способы определения фокусных расстояний линз вы можете еще предложить?
10. Какие из известных вам способов определения фокусных расстояний линз наиболее точные? Почему?

Лабораторная работа №6. *Определение показателя преломления стеклянной пластинки при помощи микроскопа*

Цели работы: 1) изучение метода измерения расстояния между двумя горизонтальными плоскостями в прозрачной среде; 2) определение показателя преломления этой среды.

Приборы и принадлежности: микроскоп типа МБР-I, набор стеклянных пластинок, микрометр.

Задания:

1. Пользуясь заводским описанием, изучите устройство и правила работы с микроскопом МБР-I.
2. Проведите измерение кажущейся X и действительной d толщины пластинки. Все измерения проведите несколько раз для статистической обработки результатов наблюдений.
3. По полученным экспериментальным данным вычислите значение показателя преломления для стекла, из которого изготовлена пластинка.
4. Проведите обработку результатов прямых измерений. Вычислите абсолютную Δ_n и относительную ε_n ошибки для полученного значения показателя преломления.
5. Аналогичные измерения и вычисления проведите для всех стеклянных пластинок, имеющихся в наборе.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основные законы геометрической оптики.
2. Каков физический смысл показателя преломления?
3. Как объясняется явление преломления света на основе электромагнитной теории света?
4. Через какие величины выражается показатель преломления вещества в электромагнитной теории света?
5. Почему кажущаяся толщина стеклянной пластинки меньше действительной?
6. Выведите формулу для определения показателя преломления стеклянной пластинки.
7. Расскажите о методе определения кажущейся толщины стеклянной пластинки при помощи микроскопа.

6. Фонд оценочных средств

Компетенция	Этапы формирования (семестр)	Дисциплины, практики, НИР, ГИА	Критерии	Показатели (по уровням)
<p>ОПК-1</p> <p>способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	1	<p>Б1.Б.6</p> <p>«Физика»</p>	Знаниевый	<p>Зачтено: знает основные понятия и законы механики, молекулярной физики и термодинамики.</p> <p>Не зачтено: не знает основные понятия и законы механики, молекулярной физики и термодинамики.</p> <p>Отлично: знает (100%-но) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики.</p> <p>Хорошо: в основном знает (80%-но) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики.</p> <p>Удовлетворительно: недостаточно знает (ниже 60% содержания дисциплины) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики.</p> <p>Неудовлетворительно: не знает (ниже 50%) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики.</p>
	2		Деятельностный	<p>Зачтено: умеет осуществлять поиск, обработку и анализ необходимой информации из различных источников; применять знания механики, молекулярной физики и термодинамики для решения практических задач.</p>
	1			

	2		<p>Не зачтено: не умеет осуществлять поиск, обработку и анализ необходимой информации из различных источников; применять знания механики, молекулярной физики и термодинамики для решения практических задач.</p> <p>Отлично: умеет осуществлять поиск, обработку и анализ необходимой информации из различных источников; применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач.</p> <p>Хорошо: в основном умеет осуществлять поиск, обработку и анализ необходимой информации из различных источников; применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач.</p> <p>Удовлетворительно: недостаточно умеет осуществлять поиск, обработку и анализ необходимой информации из различных источников; применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач.</p> <p>Неудовлетворительно: не умеет осуществлять поиск, обработку и анализ необходимой информации из различных источников; применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач.</p>
--	---	--	--

ДПК-1: способность использовать знания естественных и физико-математических дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1	Б1.Б.6 Физика	Знаниевый	Зачтено: знает основные понятия и законы механики, молекулярной физики и термодинамики. Не зачтено: не знает основные понятия и законы механики, молекулярной физики и термодинамики.
			Деятельностный	Зачтено: умеет применять знания механики, молекулярной физики и термодинамики для решения практических задач; владеет навыками экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента. Не зачтено: не умеет применять знания механики, молекулярной физики и термодинамики для решения практических задач; не владеет навыками экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента.
			Знаниевый	Отлично: знает (100%-но) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики Хорошо: в основном знает (80%-но) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики Удовлетворительно: недостаточно знает (ниже 60% содержания дисциплины) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики Неудовлетворительно: не знает (ниже 50%) основные теории, понятия и законы электродинамики, оптики, атомной физики
2				

			<p>Деятельностный</p> <p>Отлично: умеет применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач; владеет навыками экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента.</p> <p>Хорошо: в основном умеет применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач; в основном владеет навыками экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента.</p> <p>Удовлетворительно: недостаточно умеет применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач; недостаточно владеет навыками экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента.</p> <p>Неудовлетворительно: не умеет применять знания электродинамики, оптики и атомной физики для решения практических задач; не владеет навыками экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента.</p>
--	--	--	---

Оценочные средства (примеры)

1. Тестовые задания по разделу «Механика»

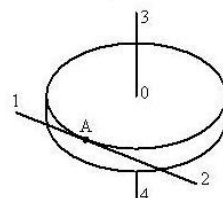
Вариант 1

№ 1. Если \vec{a}_τ и \vec{a}_n – тангенциальная и нормальная составляющая ускорения, то соотношения $a_\tau = 0$, $a_n = 0$ справедливы для:

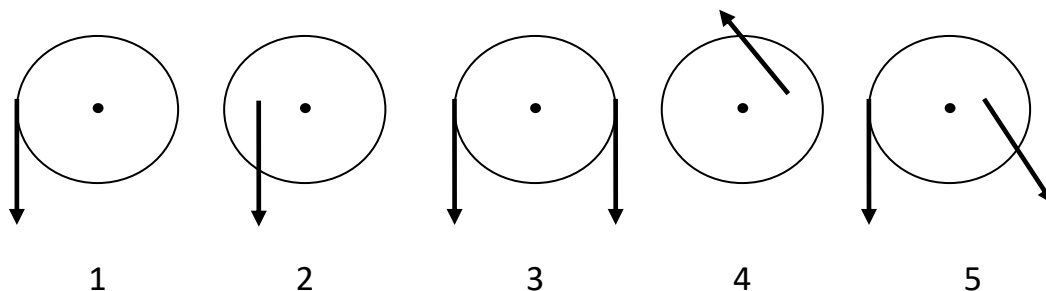
- 1) равномерного движения по окружности
- 2) прямолинейного равномерного движения
- 3) прямолинейного равноускоренного движения
- 4) равномерного криволинейного движения

№ 2. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения

- 1 2 3 4



№ 3. В каком из представленных на рисунках случаев суммарный момент всех сил, приложенных к телу, будет максимальным:



№ 4. Тело массой 1 кг разгоняется под действием постоянной силы из состояния покоя до скорости 4 м/с. При этом сила совершает работу:

1. 8 Дж 2. 16 Дж 3. 2 Дж 4. 4 Дж

№ 5. Уравнение движения пружинного маятника $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$ является дифференциальным уравнением:

- 1) свободных затухающих колебаний;
- 2) свободных незатухающих колебаний
- 3) вынужденных колебаний.

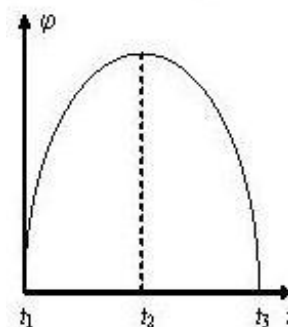
№ 6. Для продольной волны справедливо утверждение:

- 1) частицы среды колеблются в направлении распространения волны
- 2) возникновение волны связано с деформацией сдвига
- 3) частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных направлению распространения волны.

Вариант 2

№ 1. Если \vec{a}_τ и \vec{a}_n – тангенциальная и нормальная составляющая ускорения, то для равномерного движения по окружности справедливы соотношения:

- 1) $a_\tau = 0$, $a_n = 0$;
- 2) $a_\tau = 0$, $a_n \neq 0 = const$;
- 3) $a_\tau \neq 0 = const$, $a_n = 0$;
- 4) $a_\tau \neq 0$, $a_n \neq 0$.

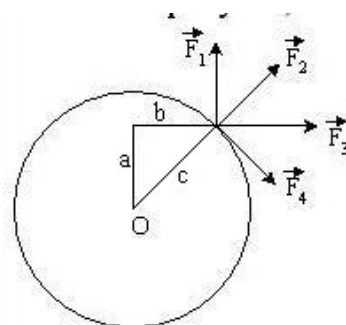


№ 2. Материальная точка вращается по окружности. Зависимость величины углового перемещения φ от времени t изображена на рисунке. Угловая скорость ω точки равна нулю в момент времени:

- 1) t_1 2) t_2 3) t_3 4) t_1 и t_3

№ 3. К точке, лежащей на внешней поверхности диска, приложены 4 силы. Если ось вращения проходит через центр O диска перпендикулярно плоскости рисунка, то плечо силы F_3 равно:

- 1) a 2) b 3) c 4) 0



№ 4. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, то скорость, с которой тело упадет на Землю, составит:

- 1) 10 м/с 2) 20 м/с 3) 14 м/с 4) 40 м/с

№ 5. При гармонических колебаниях математического маятника максимальное значение потенциальной энергии равно 100 Дж, максимальное значение кинетической энергии равно 100 Дж. Полная механическая энергия маятника

- 1) не изменяется и равна 100 Дж 2) изменяется в пределах от 100 Дж до 200 Дж
3) изменяется в пределах от 0 до 200 Дж 4) не изменяется и равна 200 Дж

№ 6. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси Ox имеет вид $\xi = 0,01 \cdot \sin(10^3 t - 2x)$. Тогда скорость распространения волны равна:

- 1) 2 м/с 2) 500 м/с 3) 1000 м/с

2. Тестовые задания по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»

Вариант 1

№ 1. Состояние идеального газа определяется значениями параметров: T , P и V , где T – термодинамическая температура, P – давление, V – объем газа. Определенное количество газа перевели из состояния (P_0, V_0) в состояние $(2P_0, V_0)$. При этом его внутренняя энергия

- 1) не изменилась 2) уменьшилась 3) увеличилась

№ 2. Если ΔU – изменение внутренней энергии идеального газа, A – работа газа, Q – количество теплоты, переданное газу, то для адиабатного расширения газа справедливы соотношения:

- 1) $Q > 0, A > 0, \Delta U = 0$ 2) $Q = 0, A > 0, \Delta U < 0$
3) $Q < 0, A < 0, \Delta U = 0$ 4) $Q = 0, A < 0, \Delta U > 0$

№ 3. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $E = \frac{i}{2} kT$. Здесь $i = n_n + n_{sp} + 2n_k$, где n_n , n_{sp} и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движения молекулы. Для гелия (He) число i равно

- 1) 3 2) 1 3) 5 4) 7

№ 4. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя увеличить, то КПД цикла

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

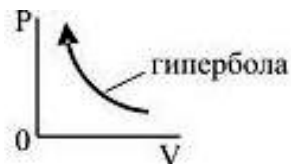
Вариант 2

№ 1. При изотермическом процессе газу было передано 3 кДж теплоты, при этом он совершил работу, равную

- 1) 1,5 кДж 2) 2 кДж 3) 3 кДж 4) 6 кДж

№ 2. В соответствии с первым началом термодинамики для процесса в идеальном газе, график которого представлен на рисунке, справедливы соотношения:

- 1) $Q > 0, A < 0, \Delta U = 0$ 2) $Q < 0, A < 0, \Delta U = 0$
 3) $Q > 0, A > 0, \Delta U = 0$ 4) $Q < 0, A > 0, \Delta U = 0$



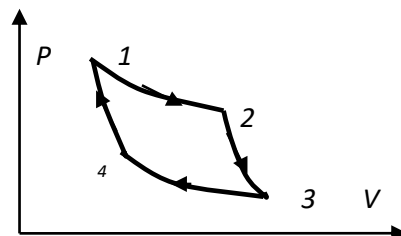
№ 3. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна

$E = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где n_n , $n_{вр}$ и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движения молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара (H_2O) число i равно

- 1) 3 2) 5 3) 6 4) 8

№ 4. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно (две изотермы 1-2 и 3-4 и две адиабаты 2-3 и 4-1). В процессе адиабатического расширения 2-3 энтропия рабочего тела

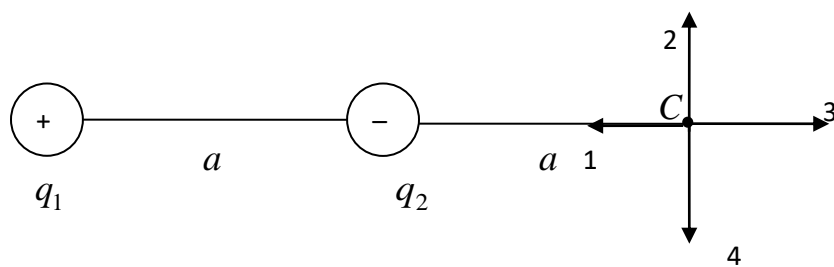
- 1) уменьшается 2) увеличивается
 3) не изменяется



3. Тестовые задания по разделу «Электродинамика»

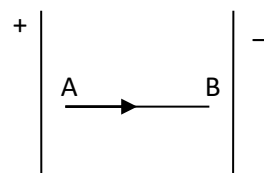
Вариант 1

№1. Электростатическое поле создано двумя одинаковыми по величине точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = +q$, $q_2 = -q$, а расстояние между зарядами и от заряда q_2 до точки C равно a , то вектор напряженности поля в точке C ориентирован в направлении

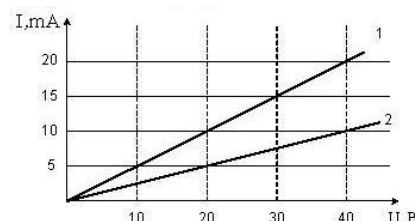


1. 2. 3. 4.

№ 2. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд $+q$ в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке AB



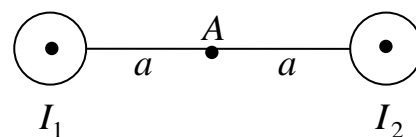
- 1) положительна 2) отрицательна 3) равна нулю



№ 3. Вольт-амперная характеристика двух элементов цепи представлена на рисунке. На элементе 1 при силе тока 15 мА выделяется мощность

- 1) 0,30 Вт 2) 15 Вт 3) 450 Вт 4) 0,45 Вт

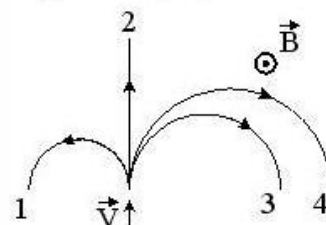
№ 4. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа.



Если $I_1 = 2I_2$, то вектор \vec{B} индукции результирующего поля в точке А направлен

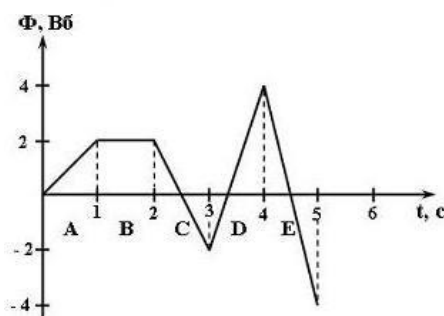
- 1) вниз 2) влево 3) вправо 4) вверх

№ 5. На рисунке показаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 1



- 1) $q > 0$ 2) $q < 0$ 3) $q = 0$

№ 6. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции не возникает в контуре на интервале:



- 1) А 2) В 3) С 4) D 5) E

№7. В колебательном LC-контуре максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно 50 Дж, максимальное значение энергии магнитного поля соленоида равно 50 Дж. Полная энергия электромагнитного поля контура

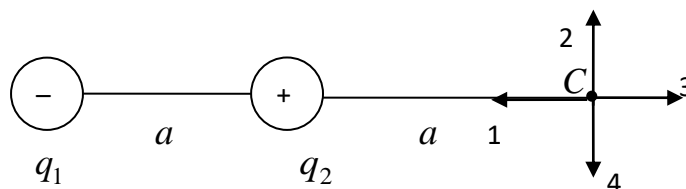
- 1) не изменяется и равна 100 Дж 2) изменяется в пределах от 50 до 100 Дж
3) изменяется в пределах от 0 до 100 Дж 4) не изменяется и равна 50 Дж

№ 8. Электромагнитные волны являются волнами

- 1) продольными 2) поперечными
3) в зависимости от среды распространения могут быть как продольными, так и поперечными.

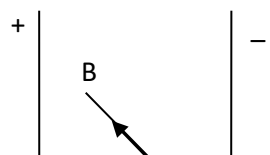
Вариант 2

№1. Электростатическое поле создано двумя одинаковыми по величине точечными зарядами q_1 и q_2 . Если $q_1 = -q$, $q_2 = +q$, а расстояние между зарядами и от заряда q_2 до точки С равно a , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении



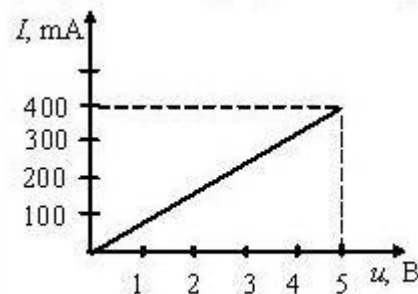
1. 2. 3. 4.

№ 2. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд $-q$ в направлении, указанном стрелкой.



Тогда работа сил поля на участке АВ

- 1) положительна 2) отрицательна 3) равна нулю

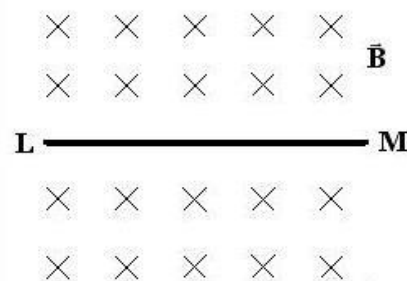


№ 3. Вольт-амперная характеристика резистора изображена на рисунке. Из графика следует, что сопротивление резистора равно

- 1) 80 Ом 2) 0,0125 Ом 3) 12,5 Ом 4) 0,08 Ом

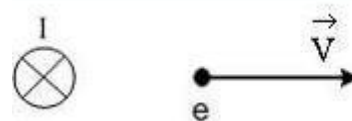
№ 4. На рисунке изображен проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} , направленное перпендикулярно плоскости чертежа от нас. Укажите правильную комбинацию направления тока в проводнике и вектора силы Ампера

- 1) ток в направлении L-M, сила Ампера – вверх
 2) ток в направлении M-L, сила Ампера – вверх
 3) ток в направлении M-L, сила Ампера – от нас
 4) ток в направлении L-M, сила Ампера – к нам



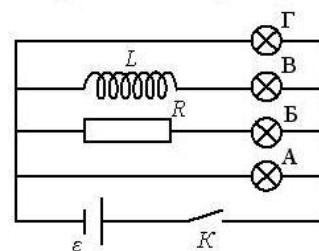
№ 5. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен «от нас») пролетает электрон со скоростью \vec{V} . Сила Лоренца направлена

- 1) к нам 2) от нас
 3) влево 4) вправо



№ 6. После замыкания ключа К в цепи, представленной на рисунке, загорится позже других лампочка

- 1) А 2) Б 3) В 4) Г



№7. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$ является

дифференциальным уравнением:

- 1) свободных затухающих колебаний 2) свободных незатухающих колебаний
 3) вынужденных колебаний.

№ 8. Если увеличить в 2 раза объемную плотность энергии электромагнитной волны и при этом уменьшить в 2 раза скорость ее распространения, то плотность потока энергии

- 1) увеличится в 2 раза 2) уменьшится в 2 раза 3) останется неизменной

4. Тестовые задания по разделам «Оптика» и «Атомная физика»

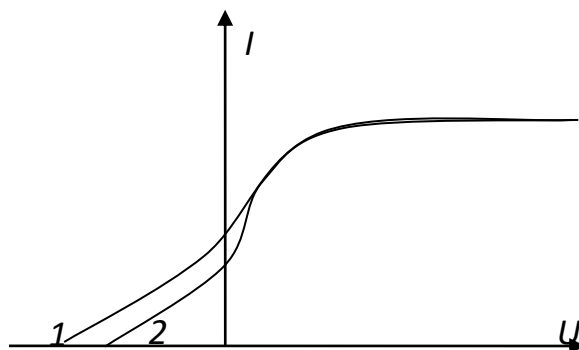
Вариант 1

№1. При прохождении белого света через трехгранную призму, наблюдается его разложение в спектр. Это явление объясняется

- 1) дисперсией 2) поляризацией 3) дифракцией 4) интерференцией

№2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. Синяя линия гелия ($\lambda = 450 \text{ нм}$) в спектре третьего порядка накладывается на линию в спектре второго порядка с длиной волны

- 1) 500 нм 2) 300 нм 3) 675 нм
 4) 760 нм

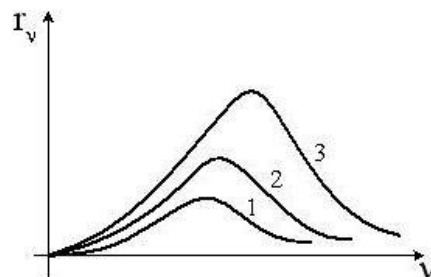


№3. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего на него света, то для кривых 1 и 2 справедливы следующие утверждения:

- 1) $\nu_1 < \nu_2, E_1 = E_2$ 2) $\nu_1 = \nu_2, E_1 < E_2$
 3) $\nu_1 > \nu_2, E_1 = E_2$ 4) $\nu_1 = \nu_2, E_1 > E_2$

№4. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела при различных температурах. Наибольшей температуре соответствует график

1. 2. 3.



№5. Де Бройль обобщил соотношение $p = \frac{h}{\lambda}$ для фотона

на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен p . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наименьшей длиной волны обладают

- 1) протоны 2) нейтроны 3) электроны 4) α - частицы

№6. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный двум периодам полураспада

- 1) Все атомы распадутся 2) 90% 3) 75% 4) 50% 5) 25%

№7. α – излучение представляет собой поток

- 1) квантов электромагнитного излучения 2) протонов
 3) ядер атомов гелия 4) электронов

№8. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}_{36}^{91}Kr + {}_{56}^{142}Ba + 3n$. Ядро этого элемента содержит

- 1) 94 протона и 144 нейтрона 2) 94 протона и 142 нейтрона
 3) 92 протона и 142 нейтрона 4) 92 протона и 144 нейтрона

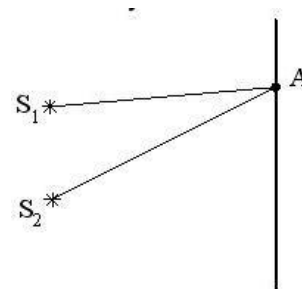
Вариант 2

№1. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной

- 1) частота колебаний в световой волне 2) длина световой волны
 3) скорость распространения волны 4) все характеристики волны меняются
 5) все характеристики волны остаются неизменными

№2. В точке A оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S_1 и S_2 равна $1,2$ мкм. Если длина волны в вакууме 600 нм, то в точке A будет наблюдаться

- 1) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн
 2) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
 3) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
 4) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн



№3. Металл облучается светом с длиной волны λ . Красная граница $\lambda_{кр}$, работа выхода

А. Если $\lambda = \frac{\lambda_{кр}}{2}$, то максимальная кинетическая энергия электронов E_m равна

- 1) $E_m = 0$ 2) $E_m = A$ 3) $E_m = \frac{A}{2}$ 4) $E_m = 2A$.

№ 4. Электромагнитная теория света и теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы классической физики, будучи применены к равновесному тепловому излучению, приводят к

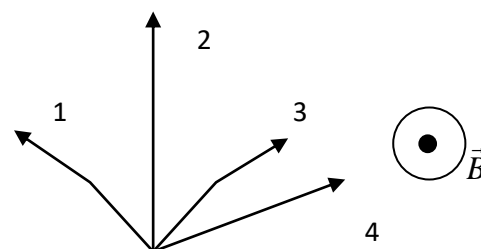
- 1) Гипотезе Планка 2) Ультрафиолетовой катастрофе
3) Закону Стефана-Больцмана 4) Закону смещения Вина

№5. Длина волны де Бройля увеличивается в 2 раза, если кинетическая энергия микрочастицы

- 1) уменьшается в 4 раза 2) увеличивается в 4 раза
3) уменьшается в 2 раза 4) увеличивается в 2 раза

№6. Активностью данного радиоактивного вещества называется величина, равная

- 1) доле атомных ядер, распавшихся в единицу времени
2) доле атомных ядер, распавшихся за время, равное периоду полураспада
3) числу распадов в единицу времени
4) числу распадов, произошедших за время, равное периоду полураспада



№7. α , β^+ , γ излучение находится в магнитном поле.

β^- - лучи отклоняются в магнитном поле в направлении

1. 2. 3. 4.

№8. Полоний ${}_{84}^{216}\text{Po}$ образовался в результате двух α - распадов. Исходный элемент содержал

- 1) 86 протонов и 132 нейтрона 2) 88 протонов и 136 нейтронов
3) 88 протонов и 224 нейтрона 4) 86 протонов и 220 нейтронов

Критерии оценивания тестовых заданий:

- 1) Правильно выполнено 90-100 % заданий – отлично;
2) Правильно выполнено 70-89 % заданий – хорошо;
3) Правильно выполнено 50-69 % заданий – удовлетворительно;
4) Правильно выполнено менее 50% заданий – неудовлетворительно.

5. Проверочная работа по разделам «Механика» и «Молекулярная физика и термодинамика»

Вариант 1

1. Движение материальной точки задано уравнением $x = -4t + 2t^2$. Напишите зависимость скорости от времени и постройте график координаты $x = x(t)$ и скорости $v = v(t)$. Найдите графически путь, пройденной точкой за 2 секунды с момента времени $t = 0$.

2. Груз массой 100 кг равномерно перемещают по поверхности, прилагая силу \vec{F} под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения 0,3. Найти величину этой силы.

3. Тело массой 100 г., брошенное вертикально вверх со скоростью 15 м/с, достигло максимальной высоты 15 м. Найдите работу сил сопротивления воздуха в процессе его подъема.

4. Газ сжат изотермически от объема $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ до объема $6,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, при этом давление возросло на $4,0 \cdot 10^3 \text{ Па}$. Каким было первоначальное давление газа?

5. В вертикально расположенном сосуде под поршнем весом 20 Н содержится идеальный одноатомный газ. Между поршнем и неподвижной опорой располагается пружина, жесткость которой 200 Н/м. Расстояние между поршнем и дном сосуда 30 см, при этом пружина не деформирована. Какое количество теплоты нужно сообщить газу, чтобы поршень переместился на 10 см. Атмосферное давление не учитывать.

Вариант 2

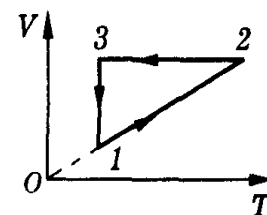
1. При движении тела вдоль оси x его координата меняется по закону $x = 9t + 0,3t^2$. Какое это движение? Найти зависимость скорости и ускорения от времени. Построить графики зависимости координаты, скорости и ускорения от времени.

2. Шайба остановилась через 5 с после удара клюшки на расстоянии 20 м от точки удара. Масса шайбы 100 г. Определите силу трения между шайбой и льдом.

3. Человек, стоя на коньках, бросил горизонтально тело массой 5 кг, откатившись при этом на 2 м. Масса человека 50 кг, коэффициент трения коньков о лед 0,04. Определите скорость, с которой было брошено тело.

4. С идеальным газом осуществляется процесс, изображенный на рисунке. Изобразите этот же цикл в координатах (p, V) .

5. Воздушный шар, масса оболочки которого вместе с грузом равна 300 кг, надувают горячим воздухом. При какой температуре воздуха шар взлетит, если объем его оболочки равен 600 м^3 , температура окружающего воздуха 17°C , атмосферное давление 10^5 Па , молярная масса воздуха 29 г/моль ?



6. Проверочная работа по разделам «Электродинамика» и «Оптика»

Вариант 1

1. Сила гравитационного притяжения двух водяных одинаково заряженных капель радиусами $0,1 \text{ мм}$ уравновешивается кулоновской силой отталкивания. Определите заряд капель.

2. Каково внутреннее сопротивление аккумулятора, если при внешнем сопротивлении цепи 1 Ом , он дает ток силой 1 А , а при внешнем сопротивлении цепи $2,5 \text{ Ом}$ – ток силой $0,5 \text{ А}$?

3. Протон, ускоренный разностью потенциалов $0,5 \text{ кВ}$, влетая в однородное магнитное поле с магнитной индукцией 2 мТл , движется по окружности. Определите радиус этой окружности. (Масса протона $1,672 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$).

4. На стеклянный ($n=1,5$) клин падает нормально пучок света ($\lambda = 5,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$). Угол клина равен $20'$. Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина?

5. Какова ширина всего спектра первого порядка (длины волн заключены в пределах от $0,38$ до $0,76 \text{ мкм}$), полученного на экране, отстоящем на 3 м от дифракционной решетки с периодом $0,01 \text{ мм}$?

Вариант 2

1. Два одинаковых точечных одноименных заряда 2 нКл находятся на расстоянии 1 м друг от друга. Найти напряженность и потенциал точки поля, находящейся на середине расстояния между зарядами.

2. Электрическая лампочка с вольфрамовой нитью рассчитана на напряжение 220 В и потребляет мощность 40 Вт . Диаметр нити $0,01 \text{ мм}$, температура накаленной нити 2700 К , удельное сопротивление вольфрама при температуре 273 К равно $0,05 \text{ кОм} \cdot \text{м}$. Найти длину нити этой лампочки.

3. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 10 Ом и катушка индуктивностью $0,1 \text{ Гн}$. Определите частоту тока, если амплитудное значение силы тока в цепи равно 5 А .

4. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы соседних светлых колец $r_k = 4 \text{ мм}$ и $r_{k+1} = 4,38 \text{ мм}$. Радиус кривизны линзы $R = 6,4 \text{ м}$. Найдите порядковые номера колец и длину волны падающего света.

5. При помощи дифракционной решетки с периодом $0,02 \text{ мм}$ получено первое дифракционное изображение на расстоянии $3,6 \text{ см}$ от центрального и на расстоянии $1,8 \text{ м}$ от решетки. Найти длину световой волны.

Критерии оценивания проверочных работ:

Оценка, выставляемая студенту по итогам выполнения проверочной работы, равна количеству правильно решенных им задач. Если количество правильно решенных задач менее 3, то студент получает оценку «неудовлетворительно».

Задача считается правильно решенной при выполнении следующих требований:

1) Приведена краткая форма условия задачи, включающая перевод единиц измерения в СИ.

2) При необходимости выполнен рисунок к условию задачи, на котором обозначены все необходимые физические параметры задачи. Рисунок является обязательным в задачах по механике, геометрической оптике, а также в задачах на газовые законы.

3) Проведен анализ условия задачи, включающий указание основных физических явлений, о которых идет речь в задаче, а также физических законов, положенных в основу решения задачи.

4) Записаны математические уравнения физических законов, используемых при решении задачи.

5) Приведено решение математических уравнений и получен численный ответ на вопрос задачи.

6) Записан правильный численный ответ на вопрос задачи и указана единица измерения.

Критерии выставления зачета:

Отметка «зачтено» выставляется студенту, который в течение семестра:

1. Выполнил и защитил лабораторные работы по разделам Основы механики (4 лабораторные работы) и Основы молекулярной физики и термодинамики (3 лабораторные работы).

2. Написал тестирование по разделам Основы механики и Основы молекулярной физики и термодинамики на оценку не ниже «удовлетворительно».

3. Написал итоговую контрольную работу на оценку не ниже «удовлетворительно».

4. Сдал преподавателю все задачи для самостоятельного решения и конспекты всех вопросов, выносимых на самостоятельное изучение.

Зачет выставляется студенту при выполнении всех пунктов Требований.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Электродинамика. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Работа электрического поля по перемещению заряда. Потенциал.
3. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля конденсатора.
4. Постоянный электрический ток. Условия существования электрического тока в цепи. Электродвижущая сила. Сила тока, напряжение, сопротивление проводника. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца.
5. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока и кругового тока.
6. Проводник с током в магнитном поле. Сила Ампера. Движущаяся заряженная частица в магнитном поле. Сила Лоренца.
7. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током.
8. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные и затухающие электромагнитные колебания.
9. Переменный электрический ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление цепи переменного тока. Закона Ома для цепи переменного тока.
10. Электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.
11. Интерференция световых волн. Понятие о когерентности. Способы получения интерференционной картины.
12. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля. Дифракционная решетка.
13. Дисперсия света. Показатель преломления вещества. Поляризация световых волн. Закон Малюса.
14. Тепловое излучение. Закономерности теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.
15. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
16. Сложное строение атомов. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
17. Корпускулярно-волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Вероятностный характер поведения микрочастиц.
18. Квантовые числа и их физический смысл. Многоэлектронный атом. Принцип Паули и периодическая система Д.И. Менделеева.
19. Состав и основные характеристики атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы. Энергия связи и устойчивость ядер.
20. Явление радиоактивности. Виды радиоактивного распада и их закономерности. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
21. Ядерные реакции и их применение. Реакции термоядерного синтеза.
22. Понятие об элементарных частицах. Принципы классификации частиц. Понятие о кварках.

Задачи для подготовки к экзамену

1. Напряженность поля точечного заряда на расстоянии 20 см от него равна 100 В/м . Определите потенциал поля на расстоянии 40 см от заряда.

2. Электрон вылетает из точки поля, потенциал которой 600 В , со скоростью $1,2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ по направлению силовой линии. Определите потенциал точки, в которой скорость электрона станет равной нулю.

3. К источнику тока с ЭДС 6 В подключены последовательно три резистора сопротивлениями 6 , 4 и 2 Ом . Определите силу тока в цепи и напряжение на каждом из резисторов.

4. К батарее с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением $0,1 \text{ Ом}$ подключено сопротивление $1,9 \text{ Ом}$. Определите количество теплоты, которое выделится во всей цепи за 100 с .

5. Прямой провод, по которому течет ток 5 А , расположен в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл так, что направление тока образует угол 30° с линиями индукции. Под действием магнитного поля проводник переместился поступательно в направлении действия силы Ампера на $0,5 \text{ м}$, при этом силой Ампера совершена работа 1 Дж . Найдите длину проводника.

6. Протон, ускоренный разностью потенциалов $0,5 \text{ кВ}$, влетая в однородное магнитное поле с магнитной индукцией 2 мТл , движется по окружности. Определите радиус этой окружности.

7. Виток радиусом 5 м расположен так, что плоскость его перпендикулярна вектору индукции магнитного поля. Индукция поля меняется по закону $B = 0,05 \cdot t \text{ (Тл)}$. Определите ЭДС индукции, возникающую в контуре.

8. Магнитный поток через поверхность проволочного кольца сопротивлением $0,03 \text{ Ом}$ за 2 с изменился на $1,2 \text{ мВб}$. Найдите величину индукционного тока в витке.

9. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 800 нФ и катушки индуктивности 2 мГн . На какую длину волны настроен контур?

10. Ток в колебательном контуре меняется по закону $i = -0,02 \sin(400\pi t) \text{ (А)}$. Индуктивность контура 1 Гн . Найдите: а) период колебаний; б) емкость контура; в) максимальную разность потенциалов на обкладках конденсатора; г) максимальную энергию магнитного поля катушки; д) максимальную энергию электрического поля конденсатора.

11. В цепь переменного тока с частотой 50 Гц включена катушка индуктивностью $0,01 \text{ Гн}$ с активным сопротивлением 2 Ом . Определите напряжение, при котором максимальный ток в катушке равен $0,5 \text{ А}$.

12. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx)$, где $E_{0y} = 160 \text{ В/м}$, $k = 0,51 \text{ см}^{-1}$. Определите циклическую частоту колебаний вектора напряженности электрического поля и длину волны.

13. Определите скорость света в алмазе, если его показатель преломления равен $2,42$.

14. На мыльную пленку с показателем преломления $1,33$ падает по нормали монохроматический свет с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$. Отраженный свет в результате интерференции имеет наибольшую яркость. Какова наименьшая возможная толщина пленки.

15. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим монохроматическим светом, отклоняет спектр третьего порядка на 30° . На какой угол она отклоняет спектр четвертого порядка?

16. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если этот угол увеличить до 60° ?

17. На какую длину волны приходится максимум излучения Солнца, если его поверхность имеет температуру 5900 К ?

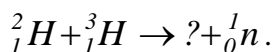
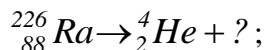
18. Найдите длину волны света, который способен выбить из цезиевого образца электрон с максимальной кинетической энергией 2 эВ . Работа выхода электрона из цезия $1,89 \text{ эВ}$.

19. Определите энергию связи ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$, если масса нейтрального атома гелия равна $6,6467 \cdot 10^{-27}$ кг.

20. Вследствие радиоактивного распада ${}^{235}_{92}\text{U}$ превращается в ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Сколько α - и β -распадов происходит в этом процессе?

21. В реакторе за 1 сутки делится 1 г ${}^{235}_{92}\text{U}$. Определите мощность реактора, если в одном акте деления ядра урана выделяется 190 МэВ.

22. Допишите уравнения ядерных реакций:



7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список основной литературы:

1. Айзензон, А. Е. Физика: учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзензон. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00487-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489456>

2. Кравченко, Н. Ю. Физика: учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01027-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488428>

3. Физика: учебник и практикум для вузов / В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко; под редакцией В. А. Ильина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6343-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489459>

4. Родионов, В. Н. Физика: учебное пособие для вузов / В. Н. Родионов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08600-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491489>

Список дополнительной литературы:

1) Антошина Л.Г. **Общая физика**: Сб. задач: Учеб. пособие / Л.Г. Антошина, С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова; Под ред. Б.А. Струкова. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 336 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=141416>.

2) Захаров В.С. **Физика Земли**: учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 328 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=635229/>

3) Зотеев А.В. **Общая физика**: лабораторные задачи: учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. URL: <https://biblio-online.ru/viewer/B42EBC81-082E-4A3E-A415-3B76350B8DC6#page/1/>.

4) Кузнецов С. И. **Курс лекций по физике**. Классическая и релятивистская механика: учебное пособие для прикладного бакалавриата / С. И. Кузнецов, Л. И. Семкина. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 183 с. URL: <https://biblio-online.ru/viewer/13B84437-2707-4D23-AF96-1CCCC26BDE55#page/1>.

5) Никеров В. А. **Физика**: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Никеров. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 415 с. URL: <https://biblio-online.ru/viewer/4CC1CEA8-0A42-4FFC-BE83-6812E1A08899#page/1>.

6) Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физики. — СПб.: Лань, 2016.

7) **Физика. Теория и практика:** Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=522108>.

8) **Элементарный учебник физики** (учебное пособие в 3-х томах) / под ред. Г.С. Ландсберга – М.: Физматлит, 2011.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://school-collection.edu.ru/> – Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

2. <http://fcior.edu.ru/> – Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)

3. <http://experiment.edu.ru/> – Российский общеобразовательный портал

4. <http://college.ru/fizika/> – учебные компьютерные курсы компании «ФИЗИКОН»

5. <http://nano-edu.ulsu.ru/> – Введение в нанотехнологии

6. <http://kvant.mccme.ru/> – Научно-популярный физико-математический журнал «Квант»

7. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/> – Ядерная физика в интернете

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

1. Дюндин А.В., Кислякова Е.В. Физика. Учебно-методическое пособие. – Смоленск, СмолГУ, 2012.

2. Методические рекомендации к лабораторным работам (хранятся на кафедре и в лабораториях).

8. Перечень информационных технологий

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231

Microsoft Open License, лицензия 49463448 в составе:

1. Microsoft Windows Professional 7 Russian

2. Microsoft Office 2010 Russian

9. Материально-техническая база

1. Для проведения лекционных демонстрационных экспериментов используется лабораторное оборудование кафедры физики и технических дисциплин:

- Реактивное движение (сегнерово колесо).
- Превращение энергии (маятник Максвелла).
- Основной закон вращательного движения (скамья Жуковского).
- Диффузия (стеклянный цилиндр, стеклянная пластина с наклеенными бумажными полосками, смоченными фенолфталеином, нашатырный спирт, вата).
- Работа газа (насос Комовского, бутылка с пробкой).
- Зарядка и разрядка конденсатора (конденсатор, источник тока, соединительные провода, лампочка).
- Источники тока (электрофорная машина, гальванометр, термоэлемент, спиртовка, фотоэлемент, аккумулятор, батарейка).
- Опыт Эрстеда – действие магнитного поля на проводник с током (источник постоянного тока, ключ, соединительные провода, магнитная стрелка).
- Взаимодействие проводников с током (самодельный прибор из двух станиолевых лент, источник тока, соединительные провода, ключ).
- Магнитные линии (постоянный магнит, железные опилки).
- Действие магнитного поля на рамку с током (подвижная проволочная рамка, источник тока, ключ, соединительные провода, дуговой магнит).
- Явление электромагнитной индукции (гальванометр, дроссельная катушка, магнит, соединительные провода).

2. Для проведения лабораторного практикума используется уч. корпус № 2 ауд. 61 кор.1, ауд 328 (Лаборатория электричества), 331 (Лаборатория молекулярной физики), 332 (Лаборатория оптики), 333 (Лаборатория механики) кор. 2.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023