

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А. Махновский
09.02.2022 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по учебной дисциплине
ЕН.03 Физика
для обучающихся специальности

13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического
оборудования (по отраслям)

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметной комиссией
«Математических и естественнонаучных дисциплин»
Председатель Е.С. Корытникова
Протокол №5 от 19.01.2022

Методической комиссией МпК

Протокол №4 от 09.02.2022

Разработчик :

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж
М.В. Оренбуркина

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «ФИЗИКА».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Практическая работа № 1

Практическая работа № 2

Практическая работа № 3

Практическая работа № 4

Практическая работа № 5

Практическая работа № 6

Практическая работа № 7

Практическая работа № 8

Лабораторная работа № 1

Лабораторная работа № 2

Лабораторная работа № 3

Лабораторная работа № 4

Лабораторная работа № 5

Лабораторная работа № 6

Лабораторная работа № 7

Лабораторная работа № 8

ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по физике), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Физика» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У1 рассчитывать и измерять основные параметры простых электрических и магнитных цепей;
- У2. применять основные законы физики для решения актуальных инженерных задач;
- У3. решать практические задачи повседневной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- У01.2 анализировать задачу, выбирать и использовать уместные цифровые средства, приложения и ресурсы для постановки и решения задачи\проблемы;
- У01.3 разделять комплексные задачи на подзадачи; отслеживать процесс исполнения задач, с помощью цифровых инструментов;
- У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов;
- У02.4 применять программные решения для структурирования и систематизации информации.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования ;

ПК 1.2. Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования ;

ПК 2.1. Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники .

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Физика» направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1.

Кинематика материальной точки

Практическая работа № 1

Решение задач по теме: «Вращательное движение. Свободное падение»

Цель:

1. повторить основные термины и формулы вращательного движения
2. сформировать умение применять формулы при решении задач.
3. развивать логическое мышление, память, внимание; умение рассуждать и выделять главное.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

решать задачи на вращательное движение

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Задание:

Решить задачи:

1. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. На какой высоте и через какое время скорость тела (по модулю) будет в 3 раза меньше, чем в начале подъема?
2. Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх, упала на землю через 6 с. Какова начальная скорость стрелы и максимальная высота подъема?
3. Какую начальную скорость надо сообщить камню при бросании его вертикально вниз с моста высотой 20 м, чтобы он достиг поверхности воды через 1 с? На сколько дольше длилось бы падение камня с этой же высоты при отсутствии начальной скорости?
4. Груз, подвешенный на нити длиной 60 см, двигаясь равномерно, описывает в горизонтальной плоскости окружность. С какой скоростью движется груз, если во время его движения нить образует с вертикалью угол 30° ?
5. Велотрек имеет закругление радиусом 40 м. В этом месте он наклонен на 40° к горизонту. На какую скорость езды рассчитан такой наклон?

Краткие теоретические сведения:

Любое криволинейное движение можно представить как последовательность движений, происходящих по дугам окружностей.

Тангенциальная составляющая ускорения характеризует быстроту изменения скорости по модулю (направлена по касательной к траектории)

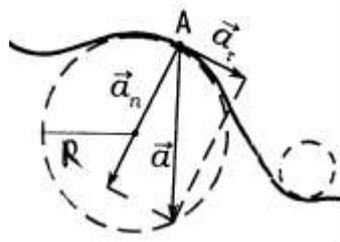


Рис. 5.

Нормальная составляющая ускорения характеризует быстроту изменения скорости по направлению (направлена к центру кривизны траектории):

Полное ускорение при криволинейном движении:

Частота вращения – ν [1/с – Гц, Герц] число полных оборотов, совершаемой точкой при равномерном ее движении по окружности в единицу времени.

Период вращения – T [с] время за которое точка совершает один полный оборот, т.е. поворачивается на угол 2π .

Свободное падение - это движение тела под действием только силы тяжести.

На тело, падающее в воздухе, кроме силы тяжести действует сила сопротивления воздуха, следовательно, такое движение не является свободным падением. Свободное падение — это падение тел в вакууме.

Ускорение, которое сообщает телу сила тяжести, называют ускорением свободного падения. Оно показывает, на какую величину изменяется скорость свободно падающего тела за единицу времени.

Ускорение свободного падения направлено вертикально вниз.

Галилео Галилей установил (закон Галилея): все тела падают на поверхность Земли под действием земного притяжения при отсутствии сил сопротивления с одинаковым ускорением, т.е. ускорение свободного падения не зависит от массы тела. Для его описания можно использовать формулы равноускоренного движения:

уравнение скорости: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$

кинематическое уравнение, описывающее свободное падение тел:

в проекции на ось y : $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2}$

Порядок выполнения работы:

1. Выписать формулы по пройденному материалу, характеристики физических величин и их единиц измерения.
2. Решение задач по вариантам.

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 1.2. Законы механики Ньютона Практическая работа № 2

Решение задач по теме: «Движение тела по наклонной плоскости».

Цель: Научиться определять равнодействующую сил действующих на тело на наклонной плоскости

Выполнив работу, Вы будете:

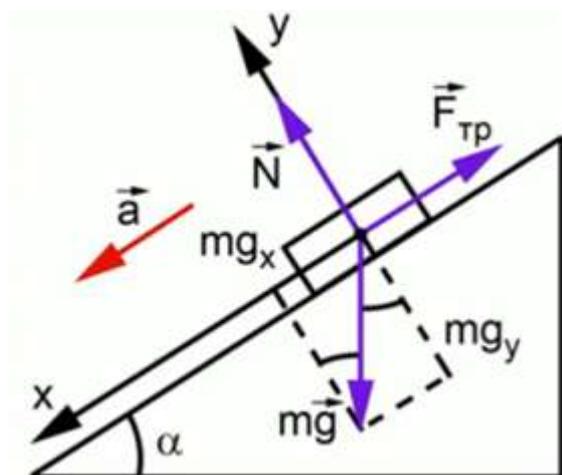
уметь:

решать задачи на движение по наклонной плоскости

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Краткие теоретические сведения:



Векторная сумма этих трех сил будет равна произведению массы на ускорение. Координатная ось будет направлена в сторону ускорения вдоль наклонной плоскости – вниз, ось будет перпендикулярна оси x , соответственно, она совпадает по направлению с силой реакции опоры

$$\vec{m\vec{g}} + \vec{N} + \vec{F_{тр}} = m\vec{a}$$

$$\text{по } ox: mg \cdot \sin\alpha - F_{тр} = ma$$

$$\text{по } oy: -mg \cdot \cos\alpha + N = 0$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cdot \cos\alpha$$

$$ma = mg \cdot \sin\alpha - \mu mg \cdot \cos\alpha \quad a = g(\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha)$$

Задание:

1. Внимательно прочитать теоретическую часть и план решения задач
2. Решить задачи

Ход работы:

1. Проанализировать условие задачи, понять физический процесс, рассматриваемый в ней, выяснить, какие силы действуют на интересующие нас тела.

2. Сделать схематический рисунок, изобразив на нем кинематические характеристики движения (ускорения и скорости), нарисовать векторы всех сил, действующих на каждое тело.

3. Для каждого тела в отдельности на основании второго закона Ньютона записать уравнения движения, связывающие проекции сил и ускорений, выбрав предварительно систему отсчета. При движении тела по прямой второй закон Ньютона для тела имеет вид: $\Sigma F_x = ma_x$, где ΣF_x – сумма проекций всех сил, действующих на тело, на прямую, по которой происходит движение. При этом положительное направление отсчета удобно выбирать совпадающим с направлением ускорения. Если направление составляющей силы совпадает с направлением ускорения, то соответствующая проекция силы берется со знаком плюс, в противном случае - со знаком минус.

4. При решении задач, в которых рассматривается динамика равномерного движения по окружности, также целесообразно положительное направление координатной оси выбирать совпадающим с направлением ускорения, т.е. к центру вращения. Согласно второму закону Ньютона $\Sigma F_r = ma_r$, где ΣF_r – сумма проекций всех сил, действующих на тело, на радиус вращения. При этом, если проекция силы направлена к центру вращения, ее нужно считать положительной, если от центра - отрицательной.

Решить задачи:

1. На наклонной плоскости длиной 13 м и высотой 5 м лежит груз массой 26 кг. Коэффициент трения равен 0,5. Какую силу надо приложить к грузу вдоль плоскости, чтобы втащить груз; чтобы стащить груз?

2. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона 30° при коэффициенте трения 0,2?

3. Автомобиль массой 4 т движется в гору с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Найти силу тяги, если уклон равен $0,02$ и коэффициент сопротивления $0,04$.

4. Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 20° , если коэффициент сопротивления равен $0,05$.

5. Поезд массой 3000 т движется вниз под уклон, равный $0,003$. Коэффициент сопротивления движению равен $0,008$. С каким ускорением движется поезд, если сила тяги локомотива равна а) 300 кН; б) 150 кН; в) 90 кН.

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 1.4 Колебательное движение Практическая работа № 3

Решение задач по теме «Гармонические колебания»

Цель работы:

- Знать и понимать понятия «свободные и вынужденные колебания, математический маятник, пружинный маятник, период, частота, амплитуда»; проверить знания, умения и навыки по теме механические колебания;

· создать и отработать алгоритм проведения эксперимента по определению периода колебаний математического и пружинного маятников;

· вывести формулы для расчета периода колебаний математического и пружинного маятников;

· закрепить навыки расчета периода колебаний по данной теме.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- применять полученные знания на практике.

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Задание:

1. Ответить на вопросы:

1. Какая колебательная система называется «математическим маятником»?
2. Для данного случая, в чём физический смысл понятия «материальная точка»?
3. Какая колебательная система называется «пружинным маятником»?
4. Какое движение мы называем «колебаниями» математического и пружинного маятников?
5. Какая физическая величина называется «периодом колебания»?
6. Какая физическая величина называется «частотой колебания»?
7. Какая физическая величина называется «амплитудой колебания»?
8. Под действием каких основных сил происходят колебания пружинного и математического маятников?

2. Решить задачи:

1. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой 20 см. Как изменится период колебаний этого маятника при уменьшении амплитуды колебаний до 10 см?
2. Тело массой 0,5 кг, прикрепленное к пружине жесткостью 10 Н/м, совершает гармонические колебания в горизонтальной плоскости. Найти период колебаний. Ответ привести с точностью до десятых.
3. Математический маятник длиной 0,99 м совершает 50 полных колебаний за 1 мин. и 40 с. Чему равно ускорение свободного падения в данном месте на поверхности Земли?
4. Нитяной маятник за 1,2 минуты совершил 36 полных колебаний. Найдите период и частоту колебаний маятника.
5. Амплитуда незатухающих колебаний точек струны 4 мм, частота колебаний 2 кГц. Какой путь пройдет точка струны за 0,8 сек. Какое перемещение совершит эта точка за период колебаний?
6. На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 320 г, закрепленный на пружине жесткостью 0,6 кН/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 2 м/с?
7. Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью 0,6 кН/м, если при амплитуде колебаний 8 см он имеет максимальную скорость 4 м/с?
8. За одно и то же время один математический маятник делает 50 колебаний, а другой 30. Найдите их длины, если один из маятников на 32 см короче другого.
9. За одно и то же время один математический маятник делает 25 колебаний, а другой 15. Найдите их длины, если один из маятников на 16 см короче другого.

Краткие теоретические сведения:

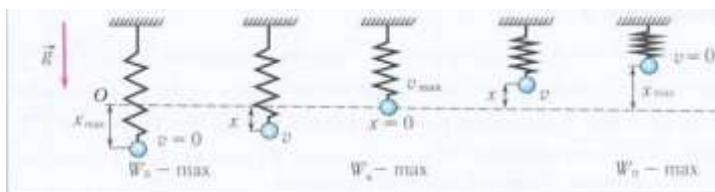


Рис. 9. Преобразование энергии при колебаниях пружинного маятника

Основные уравнения гармонических колебаний

$$x = A \sin (\omega t + \varphi_0)$$

$$x = A \cos (\omega t + \varphi_0)$$

Математический маятник

$$T=2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Пружинный маятник

$$T=2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Порядок выполнения работы:

1. Перед решением задач по вариантам, на доске выписываются формулы по данной теме.
2. Провести анализ величин, входящих в формулы.
3. Решение задач по вариантам (самостоятельная работа).

Ход работы:

1. Внимательно прочитать условие задачи и *увидеть мысленным взором* конкретную ситуацию, представленную в задаче.
2. Записать кратко условие задачи, перейти, если необходимо в систему СИ.
3. Проанализировать условие задачи на предмет, что известно в задаче и что надо найти.
4. Составить систему уравнений и решить ее относительно неизвестных.
5. Вывести размерность в полученных формулах, сделать расчет ответов.
6. Проанализировать ответы (эта часть решения задачи хоть и заключительная, но не самая легкая: необходимо рассмотреть, для каких случаев работает полученная формула, когда ответ не имеет физического смысла и реален ли полученный численный ответ).

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 2.1.Электростатика

Практическая работа № 4

Решение задач по теме: «Электрическое поле и его характеристики».

Цель работы:

1. Повторить основные термины и формулы раздела «Электрическое поле».
2. Сформировать умение применять формулы при решении задач.
3. Развивать логическое мышление, память, внимание; умение рассуждать и выделять главное.
4. Развивать навыки самоконтроля и взаимоконтроля.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- решать задачи на закон сохранения электрического заряда на движение и равновесие заряженных частиц в электрическом поле, расчет напряженности, напряжения, потенциала, емкости конденсаторов.

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Задание:

Решить задачи:

1. Напряжение между полюсами батареи аккумуляторов 40 В. какой заряд получит конденсатор емкостью 500 мкФ, если его соединить с полюсами этой батареи?
1. Два одинаковых маленьких шарика, обладающих зарядами $6 \cdot 10^{-6}$ Кл и $-12 \cdot 10^{-6}$ Кл, находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Определите силу взаимодействия между ними.
2. При перемещении заряда 2 Кл в электрическом поле силы, действующие со стороны этого поля, совершили работу 8 Дж. Чему равна разность потенциалов между начальной и конечной точками пути?
2. При перемещении электрического заряда между с точками с разностью потенциалов 8 В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 4 Дж. Чему равен заряд?
3. Напряжение между двумя горизонтально расположенными пластинами 600 В. В поле этих пластин находится в равновесии заряженная пылинка массой $3 \cdot 10^{-8}$ г. Расстояние между пластинами 10 см. Определите заряд пылинки.
3. Конденсатор емкостью 0,02 мкФ соединили с источником тока, в результате чего он приобрел заряд 10^{-6} Кл. Определите значение напряженности поля между пластинками конденсатора, если расстояние между ними 5 мм.

Краткие теоретические сведения: Закон Кулона в вакууме:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Закон Кулона в среде:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$$

Напряженность электрического поля:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Напряженность электрического поля точечного заряда:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r^2} = k \frac{q}{\epsilon r^2}$$

Закон сохранения электрического заряда:

$$g = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

Разность потенциалов:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi = \frac{A}{q}$$

Потенциал точечного заряда:

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r} = k \frac{q}{\epsilon r}$$

Связь потенциала и напряженности:

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d}$$

Емкость конденсатора:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Энергия заряженного конденсатора:

$$W = \frac{q(\varphi_1 - \varphi_2)}{2} = \frac{qU}{2}$$

Порядок выполнения работы:

1. Перед решением задач по вариантам, на доске выписываются формулы по данной теме.
2. Провести анализ величин, входящих в формулы.
3. Решение задач по вариантам (самостоятельная работа).

Ход работы:

1. Расставить силы, действующие на точечный заряд, помещенный в электрическое поле, и записать для него условия равновесия или уравнение динамики материальной точки.
2. Выразить силы электрического взаимодействия через заряды и характеристики поля и подставить в исходное уравнение.
3. Если при взаимодействии происходит перераспределение электрических зарядов, то следует добавить уравнение закона сохранения электрического заряда.
4. Полученную систему уравнений решить относительно неизвестной величины.

II тип. Задачи на расчет полей, созданных точечными зарядами, решаются с учетом принципа суперпозиции полей. Особое внимание следует обращать на векторный характер напряженности и помнить, что знак перед потенциалом определяется знаком заряда, создающего поле.

III тип. Задачи о заряженных телах, размерами которых нельзя пренебречь. Если речь идет о плоских конденсаторах, то:

1) следует установить тип соединения: выяснить, какие конденсаторы соединены последовательно, какие – параллельно.

2) составить уравнения, связывающие заряды и напряжение на конденсаторах. Следует учесть, что, если плоский конденсатор подключить к источнику питания, зарядить его, а затем отключить, то при изменении емкости конденсатора вследствие раздвижения (сближения) пластин, внесения (удаления) диэлектрика, заряд на конденсаторе не меняется. Если конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения, то при всех указанных выше изменениях емкости, напряжение между обкладками конденсатора остается неизменным. В случае, если между обкладками конденсатора вставляют (вынимают) незаряженную металлическую пластину, не замыкающую конденсатор, область диэлектрика между обкладками уменьшается (увеличивается) на объем этой пластины, как если бы мы сближали (раздвигали) обкладки конденсатора;

3) в плоском конденсаторе одну пластину можно рассматривать как тело с зарядом q , помещенное в однородное электрическое поле с некоторой напряженностью, созданное другой пластиной.

IV тип. Смешанные задачи.

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 2.1. Электростатика Практическая работа № 5

Решение задач по теме: «Смешанное соединение конденсаторов».

Цель: научиться «читать» схемы, при смешанном соединении конденсаторов; определять общую емкость цепи; находить распределение зарядов и напряжений при различных видах соединения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-решать задачи на смешанное соединение конденсаторов

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

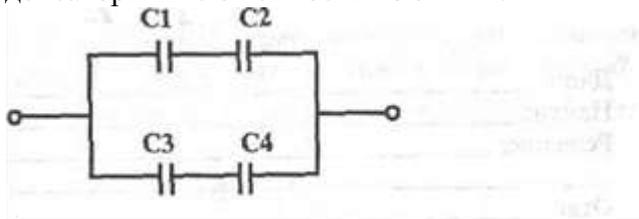
Задание:

Ответьте на вопросы:

1. От чего зависит емкость конденсатора?
2. Как влияет диэлектрик на емкость конденсаторов?
3. В каком случае необходимо применять последовательное соединение конденсаторов?

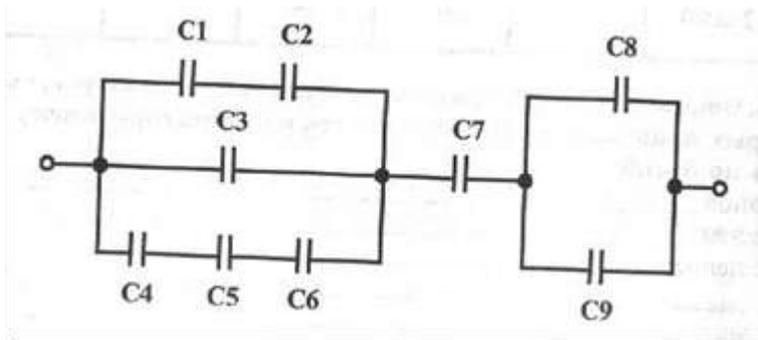
Решить задачи:

1. Определите общую емкость соединения конденсаторов, схема которых приведена на рис. 3, если все конденсаторы имеют емкость по 5 мкФ.

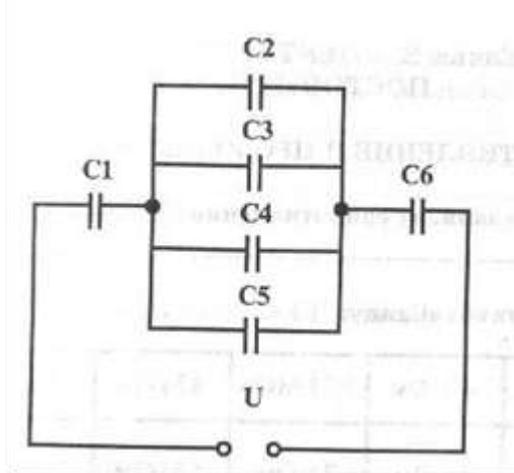


2. Конденсатор имеет две пластины. Площадь каждой пластины 15 см². Между пластинами помещен диэлектрик — слюда толщиной 0,02 см. Вычислите емкость этого конденсатора.

3. Определите общую емкость конденсаторов, схема включения которых приведена на рис. 4, если все конденсаторы имеют емкость по 10 мкФ.



4. Определите какой заряд способны накопить конденсаторы, включенные по схеме* показанной на рис. 5, если $U = 350 \text{ В}$, а емкости всех конденсаторов равны между собой и составляют $0,5 \text{ мкФ}$?



5. Как изменится емкость батареи конденсаторов, включенной по схеме на рис. 6, если один из них замкнуть накоротко?

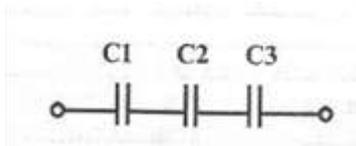


Рис. 6

Порядок выполнения работы:

1. Перед решением задач, на доске выписываются формулы по данной теме.
2. Провести анализ величин, входящих в формулы.
3. Решение задач по вариантам (самостоятельная работа).
4. Ответить на вопросы

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

**Тема 2.2.
Законы постоянного тока
Практическая работа № 6**

Решение задач по теме: «Законы Кирхгофа»

Цель работы:

рассчитывать сложные электрические цепи, используя правила Кирхгофа

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- решать задачи, используя правила Кирхгофа

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Краткие теоретические сведения:

Для расчета токов в различных ветвях любой разветвленной цепи с произвольным числом источников и потребителей необходимо знать и применять законы Ома и Кирхгофа.

Определим, что такое ветвь и узел. Точка электрической цепи называется **узлом** или точкой разветвления, если в ней соединены три или большее число проводов (ветвей). (рис.1).

Ветвь электрической цепи – это участок, расположенный между двумя узлами.

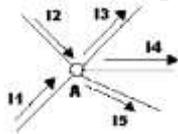


РИСУНОК 1

При постоянных токах в цепи ни в одной из ее точек не могут накапливаться электрические заряды, так как это вызвало бы изменение потенциалов точек цепи. Следовательно, электрические заряды, протекающие к какому-либо узлу в единицу времени, равны зарядам, утекающим от этого узла за ту же единицу времени. Это положение выражает **первый закон Кирхгофа**, который формулируется так: сумма токов, направленных к узлу, равна сумме токов, направленных от него.

Например, для узла A можно написать: $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$, или придав уравнению другой вид, получим:

$I_1 + I_2 + (-I_3) + (-I_4) + (-I_5) = 0$, а в общем виде $\sum I = 0$, т.е. алгебраическая сумма токов в узле равна нулю. При этом токи, направленные от узла, считаются отрицательными.

Замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, называют **контуром электрической цепи**.

Второй закон Кирхгофа: $\sum E = \sum Ir$

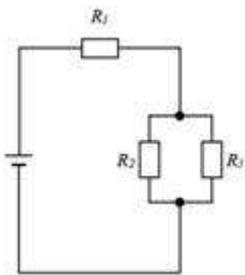
В любом замкнутом электрическом контуре алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжений на сопротивлениях, входящих в этот контур.

При составлении уравнений по этому закону ЭДС и токи считаются положительными, если направления их совпадают с направлением произвольно выбранного обхода контура, в противном случае они считаются отрицательными и в уравнении $\sum E = \sum Ir$ записываются со знаком «-».

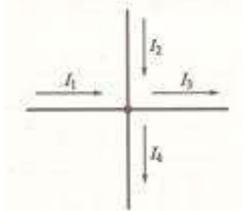
Задание:

Решить задачи:

1. Сколько узлов, ветвей и контуров имеет электрическая цепь, изображенная на рисунке?

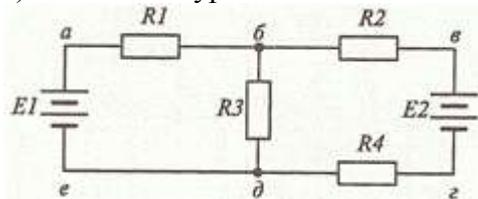


2). Напишите уравнение согласно первому закону Кирхгофа для узла, изображенного на рисунке.

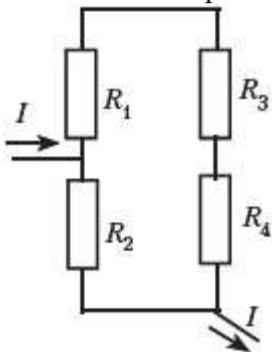


3). Нарисуйте электрический узел, для которого согласно первому закону Кирхгофа составлено следующее уравнение: $I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 - I_6 = 0$

4). Напишите уравнения согласно второму закону Кирхгофа для контура б-в-г-д.



5). В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, резисторы имеют сопротивления $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$, $R_4 = 10 \text{ Ом}$. Определите общий ток в цепи, если напряжение между точками А и Б равно 24 В.



Порядок выполнения работы:

1. Перед решением задач по вариантам, на доске выписываются формулы по данной теме.
2. Провести анализ величин, входящих в формулы.
3. Решение задач по вариантам (самостоятельная работа).

Ход работы:

1. Определить число узлов, ветвей и контуров в электрической цепи.
2. Произвольно расставить направление токов в ветвях.
3. Записать первый закон Кирхгофа для узлов.
4. Произвольно выбрать направление обхода в контурах.
5. Записать второй закон Кирхгофа для контуров.

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 2. 6 Электромагнитные колебания

Практическая работа № 7 Решение задач по теме «Переменный ток»

Цель:

- 1 Повторить основные формулы .
- 2 Сформировать умение применять формулы при решении задач.
- 3 Развивать логическое мышление, память, внимание; умение рассуждать и выделять главное.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

решать задачи по переменному току

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Задание:

Ответить на вопросы:

1. В каких единицах системы СИ измеряются:
 - период переменного тока
 - частота переменного тока
2. Чем объясняется увеличение сопротивления проводников переменному току?
3. Как изменяется активное сопротивление проводников при увеличении частоты тока? :
4. Цепь переменного тока содержит электрические лампочки.
Как изменяются по фазе ток и напряжение в этой цепи?

Решить задачи:

1. Электродвижущая сила, развиваемая генератором в каждый момент времени, выражается формулой:

$e = 29 \sin (314 t + \pi / 8) [В]$. Определите начальную фазу эдс и значение ее при $t = 0,15$ с.

2. Определите мгновенное значение тока через 0,001 сек. после начала периода, если амплитуда тока 5 А, частота 50 Гц, а начальная фаза равна нулю.

3. Ток и напряжение в цепи определяются уравнениями:

$i = 32 \sin (314 t - 90) [В]$; $i = 24 \sin (314 t - 90) [А]$.

Определите действующее значение тока, напряжения, мощность и частоту.:

4. Индуктивность обмотки электромагнитного реле 2 Гн. Определите ее индуктивное сопротивление при частоте тока 50 Гц.

5. Определите напряжение сети, в которую должен быть включен конденсатор емкостью 3,9 мкФ, чтобы при частоте 50 Гц ток в нем составил 210 мА.

6. Электродвижущая сила на зажимах генератора, измеренная осциллографом, имеет максимальное значение 217 В, синусоидальную форму, частоту 200 Гц и начальную фазу $2/3$. Напишите выражение для мгновенного значения эдс.

Краткие теоретические сведения:

Понятие о переменном токе

Свободные электромагнитные колебания быстро затухают и в практике используются редко, поэтому создают вынужденные гармонические колебания заряда, тока и напряжения.

Переменный ток – вынужденные гармонические электромагнитные колебания в проводнике.

Поместим рамку площади S в однородное магнитное поле. Поток магнитной индукции через рамку $\Phi = B \times S \times \cos \alpha$.

Если рамку равномерно вращать вокруг оси AA с угловой скоростью ω , то $\alpha = \omega t$ и $\Phi = B \times S \times \cos \omega t$.

Вследствие электромагнитной индукции в рамке возникает гармонически меняющаяся ЭДС или $e = e_0 \times \sin \omega t$ ($e_0 = BS \times \omega$ – амплитуда ЭДС индукции) и можно говорить, что получен переменный ток.

* В общем случае (например, в индуктивности или емкости) ток и ЭДС

могут не совпадать по фазе и их уравнения будут: $e = e_0 \times \sin \omega t$; $I = I_0 \sin(\omega t + j)$, где j – сдвиг фаз между e и I .

* Переменный ток бытовой электросети имеет частоту $n = 50$ Гц и $\omega = 2\pi n = 100\pi$ [рад/с]

Порядок выполнения работы:

1. Выписать формулы по пройденному материалу.
2. Дать название, характеристику физических величин и их единиц измерения.
3. Решить задачи по вариантам
4. Ответить на вопросы.

Ход работы:

1. Необходимо рассмотреть ряд качественных задач и далее решить несколько расчетных задач по мере возрастания их сложности.

2. При решении задач на законы переменного тока нужно начертить электрическую цепь и проанализировать, как соединены резисторы, источники тока, катушки индуктивности, конденсаторы.

3. Следует помнить, что сила тока, напряжение на различных элементах цепи и электродвижущая сила совершают гармонические колебания с различными фазами. Поэтому при последовательном соединении элементов цепи сила тока на всех участках цепи одинакова в каждый момент времени. Однако напряжение во всей цепи не равно сумме арифметических напряжений на отдельных участках. Оно находится по правилу векторного сложения с помощью векторной диаграммы, при этом учитывается наличие в цепи переменного тока, активного, индуктивного и емкостного сопротивлений.

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 2. 6

Электромагнитные колебания

Практическая работа № 8

Решение задач по теме «Закон Ома для контура RLC»

Цель:

- 1 Повторить основные термины и формулы раздела «Кинематика».
- 2 Сформировать умение применять формулы при решении задач.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

решать задачи для цепей переменного тока с R, L, C .

Материальное обеспечение:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- раздаточный материал с заданиями;
- сборники задач
- справочные материалы

Задание:**Решить задачи:**

1. В электрическую цепь с напряжением $U = 100$ В последовательно включены: сопротивление 5 Ом, катушка индуктивности с активным сопротивлением 3 Ом и индуктивным сопротивлением 4 Ом и конденсатор с емкостным сопротивлением 10 Ом. Определите ток в цепи и напряжения на отдельных элементах цепи.
2. Определите напряжение сети, которое необходимо приложить к зажимам катушки, чтобы в ней протекал ток в 2 А, если активное сопротивление R катушки равно 6 Ом, а индуктивное сопротивление X_L равно 8 Ом.
3. Последовательно соединены R , L и C , которые соответственно равны: $L = 0,1$ Гн; $X_C = 31,4$ Ом, $R = 10$ Ом и $f = 50$ Гц. Выполняются ли условия резонанса?
4. В цепь переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В последовательно включены лампа сопротивлением 48,4 Ом и конденсатор емкостью 50 мкФ. Определить полное сопротивление цепи, силу тока в цепи, напряжение на лампе и конденсаторе.
5. В сеть переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В последовательно включены резистор сопротивлением 12 Ом, катушка индуктивностью 64 мГн и конденсатор емкостью 88,5 мкФ. Определить силу тока в цепи, напряжение на емкостном и индуктивном сопротивлениях.

Порядок выполнения работы:

1. Выписать формулы по пройденному материалу, характеристики физических величин и их единиц измерения.
2. Решение задач по вариантам.

Форма представления результата: выполненная самостоятельная работа.

Тема 1.4**Колебательное движение****Лабораторная работа № 1****Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины**

Цель работы: экспериментально установить зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины и массы груза.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: исследовать зависимость периода колебаний от массы груза и жесткости пружины

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, набор пружин разной жесткости, набор грузов разной массы, секундомер

Порядок выполнения работы

Определение зависимости периода колебаний от массы груза

1. Соберите пружинный маятник, используя выданное оборудование.
2. Выведите маятник из положения равновесия, включите секундомер и отсчитайте десять колебаний. Используя показания секундомера, рассчитайте период колебаний и заполните первую строку таблицы.

№ опыта	N	t,с	T,с	m, кг	$m^{1/2}, \text{кг}^{1/2}$	k, н/м
1						
2						
3						
4						
5						

3. Повторите эксперимент ещё 4 раза, увеличивая массу но, не меняя пружины. По полученным данным заполните таблицу.

4. Постройте график зависимости периода колебаний (T) от квадратного корня из массы ($m^{1/2}$).

5. По форме графика определите вид зависимости между периодом и корнем

квадратным из массы.

Определение зависимости периода колебаний от жёсткости пружины

1. Соберите пружинный маятник, используя выданное оборудование.
2. Выведите маятник из положения равновесия. включите секундомер и отсчитайте десять колебаний.
3. Используя показания секундомера, рассчитайте период колебаний и заполните первую строку таблицы.

№ опыта	N	t,с	T,с	m, кг	k,н/м	$K^{1/2}, (\text{н/м})^{1/2}$
1						
2						
3						
4						
5						

4. Повторите эксперимент ещё 4 раза, увеличивая коэффициент жёсткости но, не меняя массу груза. По полученным данным заполните таблицу.

5. Постройте график зависимости периода колебаний (T) от квадратного корня из коэффициента жёсткости. ($k^{1/2}$).

6. По форме графика определите вид зависимости между периодом и корнем квадратным из коэффициента жёсткости.

7. Сделайте вывод о зависимости периода колебаний от массы груза и коэффициента жёсткости.

Контрольные вопросы:

1. В каком положении маятника скорость будет максимальной?
2. В каком положении маятника скорость равна нулю.
3. Увеличили или уменьшили массу груза, подвешенного к пружинному маятнику, если: а) период его колебаний сначала был 0, 4 с, а после изменения массы стал 0, 2 с; б) частота его колебаний вначале была равна 6 Гц, а потом уменьшилась до 5 Гц?

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Тема 2.2.

Законы постоянного тока

Лабораторная работа № 2

Определение коэффициента полезного действия электрического нагревателя

Цель работы: научиться практически определять тепловую отдачу электрического нагревателя любого типа.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять КПД нагревателя

Оборудование:

2 электрических нагревателя, сосуд для кипячения воды, вода, термометр, секундомер (часы), справочник по физике.

Порядок выполнения работы

Подготовить таблицу для записи результатов, определяемых в ходе работы

1. Занести в таблицу справочные данные удельной теплоемкости воды.
2. Записать в таблицу номинальную мощность электрического нагревателя, указанную на приборе.
3. В сосуд для кипячения воды налить 200 г воды.
4. Определить начальную температуру воды.
5. Включить нагреватель одновременно с секундомером (часами).
6. Остановить секундомер (часы) в момент бурного кипения воды. Время, за которое закипела вода, занести в таблицу.
7. Вычислить К.П.Д. электрического нагревателя.
8. Повторить опыт с другим нагревателем.
9. Учитывая потери энергии сформулировать вывод.

Определить						Вычислить
CB	m	T_1	T_2	P	t	К.П.Д.
$Dж/кг$ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> К	кг	К	К	Вт	с	%

Контрольные вопросы:

1. Увеличится или уменьшится К.П.Д. электрического чайника, если на его стенках появилась накипь (отложение солей)?
2. Зависит ли КПД электрического чайника от того открыт он или закрыт?

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Тема 2.2.

Законы постоянного тока

Лабораторная работа № 3

«Исследование зависимости сопротивления металла и полупроводника от температуры»

Цель работы: измерять сопротивление проводника омметром; установить зависимость сопротивление металла и полупроводника от температуры.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять зависимость сопротивления металла и полупроводника от температуры

Оборудование: мультиметр, приборы для изучения зависимости сопротивления металла и полупроводника от температуры, термометр, электрическая плитка, штатив с принадлежностями, колба с водой.

Теоретический материал:

Если пропустить электрический ток через стальную спираль, а затем ее нагреть, то амперметр покажет уменьшение силы тока. Это означает, что с изменением температуры сопротивление металла меняется.

Все металлы – кристаллические тела, в узлах кристаллической решетки которых располагается положительно заряженные ионы. Между колеблющимися ионами двигаются свободные электроны. Величина электрического сопротивления металла зависит от числа столкновений колеблющихся ионов и свободных электронов. При увеличении температуры металла увеличивается амплитуда колебаний ионов. Это приводит к увеличению столкновений, а значит и к увеличению сопротивления металла.

В полупроводнике при увеличении температуры увеличивается число свободных носителей заряда, появившихся при разрыве ковалентных связей. Это приводит к увеличению силы тока в полупроводнике и к уменьшению сопротивления проводника.

Порядок выполнения работы

1. Подготовьте к работе омметр:

- а) вставьте штырьки проводников в гнезда, обозначенные «Ω» и «общ СОМ.»;
- б) поставьте переключатель на цифру «10»;
- в) соедините свободные штырьки проводников и ручкой «уст. 0» поставьте стрелки на «0».

2. На электрическую плитку поместите колбу с водой. Во избежании падения колбы поместите в кольцо, укрепленное в штативе. В колбу опустите пробирку, с помещенной в ней катушкой из медного провода. Осторожно опустите в пробирку термометр.

3. Свободные штырьки омметра соедините с клеммами медной катушки.

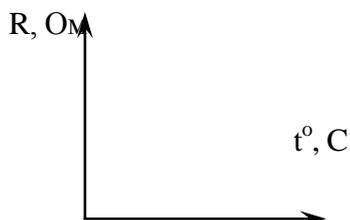
4. Включите шнур плитки в розетку и измерьте сопротивление катушки при различных значениях температуры.

5. Внесите измерения в таблицу.

Проводник (медь)

t°, C					
$R, Ом$					

6. На основе измерений постройте график. Сделайте вывод, как сопротивление проводника зависит от температуры.



7. Поставьте переключатель омметра с цифры «10» на цифру «100» и поставьте стрелку омметра на «0» (См. пункт 1-в).

8. Замените в колбе пробирку с металлом на пробирку с полупроводником (термистором). Опустите в пробирку термометр. К клеммам термистора подсоедините омметр.

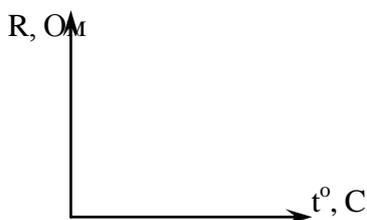
9. Измерьте сопротивление полупроводника при различных значениях температуры.

10. Внесите измерения в таблицу.

Полупроводник

$t^{\circ}\text{C}$					
R, Ом					

11. Постройте график $R(t)$.



12. Сделайте вывод, как сопротивление полупроводника зависит от температуры

Контрольные вопросы:

1. Электрический ток в металлах – это упорядоченное движение

2. С точки зрения электронной теории электрическое сопротивление обусловлено соударениями

3. С повышением температуры сопротивление металла ...

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Тема 2.2.
Законы постоянного тока
Лабораторная работа № 4
«Определение температурного коэффициента меди»

Цель работы: раскрыть влияние температуры на электрическое сопротивление металлов; опытным путём определить коэффициент термического сопротивления меди; построить по экспериментальным данным график зависимости сопротивления от температуры.

Оборудование: прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди, термометр технический от 0 до 100°C с ценой деления 1°C, омметр, внешний сосуд калориметра с водой, электроплитка, ключ, соединительные провода, штатив с муфтой и лапкой.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять температурный коэффициент металла

Теоретический материал:

Электрическое сопротивление зависит от температуры. Объясняется это тем, что упорядоченному движению свободных электронов электрический ток это упорядоченное движение заряженных частиц - электронов) оказывают противодействие (сопротивление) атомы кристаллической решётки, интенсивность теплового движения которых изменяется с изменением температуры.

У химически чистых металлов с повышением температуры на 1°C сопротивление возрастает примерно на 0,004 (1/273) сопротивления при 0°C и выражается линейной зависимостью

$$R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t), \text{ где}$$

R_0 – сопротивление металла при 0°C,

Δt – разность температур (конечной и начальной);

α – температурный коэффициент сопротивления, показывающий, на какую часть начального сопротивления проводника при 0°C (273K) изменяется сопротивление при нагревании на 1°C или 1K.

$$\alpha = \Delta R / R_0 \Delta t \text{ или } \alpha = \Delta R / R_0 \Delta T$$

$$\Delta R = R_t - R_0.$$

Опытным путём можно определить α , не прибегая к измерению сопротивления R_0 . Для этого необходимо дважды измерить сопротивление исследуемого материала R_1 и R_2 при разных температурах t_1 и t_2 .

Порядок выполнения работы

1. Сосуд с водой поставить на электроплитку и включить её в сеть.
2. Определить цену деления омметра.
3. Измерить сопротивление R_1 медной проволоки при комнатной температуре t_1 .
4. Опустить прибор в воду, установить в нём термометр. При некоторой температуре t_2 измерить сопротивление R_2 исследуемой проволоки.

5. Опыт повторить несколько раз.
6. Вычислить 2 – 3 раза α , используя соотношение: $\alpha = R_2 - R_1 / (R_1 t_2 - R_2 t_1)$.
7. Определить среднее значение α_{cp} и сравнив полученный результат с табличным значением температурного коэффициента сопротивления меди, вычислить относительную погрешность.
8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

№	Температура мелкой проволоки	Сопротивление медной проволоки	Температурный коэффициент сопротивления	Среднее значение температурного коэффициента сопротивления	Тб. значение температурного коэффициента	Относительная погрешность
1						
2						
3						
4						
5						
6						

9. Используя данные эксперимента, построить график зависимости R_t от t , откладывая по оси абсцисс – температуру в °С на оси ординат – сопротивление.

10. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы:

- Какова физическая сущность электрического сопротивления?
2. Как объяснить увеличения сопротивления металлов при нагревании?
3. Объяснить формулу, по которой определяется температурный коэффициент сопротивления.
4. Почему температурный коэффициент сопротивления для

электролитов отрицательный?

5. Каково сопротивление 0,5 кг медной проволоки диаметром 0,3 мм?

6. Указать практическое применение зависимости сопротивления проводника от температуры

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Тема 2.2.
Законы постоянного тока
Лабораторная работа № 5

«Изучение режимов работы мультиметра»

Цель работы: научиться пользоваться мультиметром для разных режимов работы

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

пользоваться мультиметром

Оборудование:

мультиметр, набор резисторов, диоды, триоды, источник тока, реостат, соединительные провода, ключ.

Инструкция по применению мультиметра

Переключатель режима и диапазона измерений.

Переключатель режима и диапазона измерений используется для включения прибора, а также для выбора желаемого режима работы и предела измерения. Для увеличения срока службы батареи, переводите переключатель в положение «OFF», после выполнения измерений.

Измерение напряжения постоянного и переменного тока.

1. Подключите красный разъем в гнездо «VΩmA», черный разъем в гнездо «COM»

2. Установите переключатель режима измерений на желаемый диапазон измерения напряжения, в случае если неизвестно примерное значение напряжения, установите переключатель на максимальное значение и снижайте предел измерения до получения оптимального значения.

Режим	Шаг измерения	Погрешность
200 мВ	100 мВ	+0,5 % для 3го знака
2000 мВ	1 мВ	+0,8 % для 2го знака
20 В	10 мВ	
200 В	100 мВ	+1,0 % для 2го знака

3. Прикоснитесь пробниками к устройству или точкам электрической схемы, где требуется измерить напряжение.

4. В случае наличия напряжения прибор покажет напряжение и полярность.

Измерение постоянного тока

1. Подключите красный пробник к разъему «VΩmA». Черный к разъему «COM» (для измерения токов от 200мА до 10 А используйте разъем «10А»)

2. Установите переключатель выбора режима измерений на желаемый предел измерения постоянного тока.

3. Разъедините измеряемую электрическую цепь и подсоедините пробники последовательно с нагрузкой.

4. На дисплее появятся значения тока.

6. Разъем «10А» предназначен для нечастого использования. Время измерения не должно превышать 15 секунд, а между измерениями необходимо выдерживать несколько секунд во избежание повреждения прибора.

Измерение сопротивления

1. Присоедините красный пробник к разьему «VΩmA». Черный к разьему «COM».
2. Установите переключатель выбора режима измерений на желаемый предел измерения сопротивления.
3. Приложите пробники к измеряемому образцу, дисплей отобразит при этом значение сопротивления.

Режим	Множитель	Погрешность
200Ω	0,1	±(1.0% для 10го знака)
2000Ω	1	±(1.0% для 4го знака)
20KΩ	10	
200KΩ	100	
2000KΩ	1000	

Проверка диодов

1. Подключите красный пробник к разьему «VΩmA», черный к разьему «COM».
2. Установите переключатель выбора режима измерений на значок |диода
3. Соедините красный пробник с анодом (p) тестируемого диода, а черный пробник с катодом (n)
4. Дисплей покажет значение напряжения в мВ. если полярность диода перепутана, дисплей отобразит «1».

Измерение температуры

1. Присоедините термопару к разьему «VΩmA» и к разьему «COM».
2. Установите переключатель выбора режима измерений на измерение температуры «ТЕМП»
3. Дисплей отобразит значение температуры в градусах Цельсия.

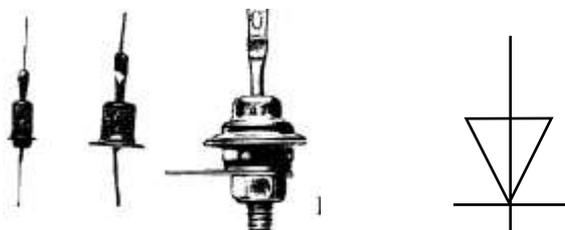
Звуковая прозвонка

1. Подключите красный пробник к разьему «VΩmA». Черный к разьему «COM».
2. Установите переключатель выбора режима измерений на звонок
3. Присоедините пробники к прозваниваемой схеме, при сопротивлении менее 30 Ом подается звуковой сигнал.

Теоретический материал:

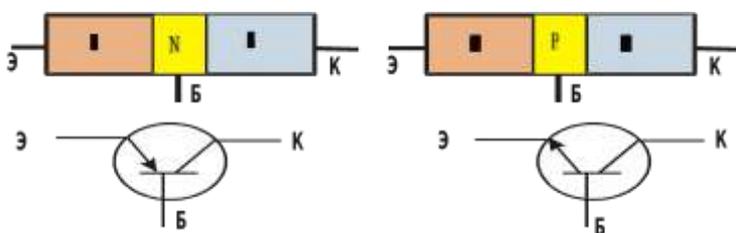
Полупроводниковый диод

Диод содержит p-n-переход, заключенный в герметический корпус и соединенный с металлическими выводами. Вывод от p-области называют анодом, от n-области – катодом.



Диод- полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления преобразования генерирования электрических колебаний различной частоты.

Транзистор состоит из трех областей с различной проводимостью. Различают транзисторы типа р-п-р и п-р-п. Средняя зона называется *базой*. Толщина базы должна быть меньше длины свободного пробега электрона. В транзисторе имеются два р-п-перехода. Левый р-п переход является прямым и отделяет базу от области с проводимостью р-типа, называемую *эмиттером*. В этой области акцепторной примеси в сотни раз больше, чем донорной примеси в базе, т. е. дырок в эмиттере значительно больше, чем электронов в базе. Правый переход является обратным и отделяет базу от области с проводимостью р-типа, называемой *коллектором*.



Порядок выполнения работы

1. Изучить инструкцию по эксплуатации прибора.
2. Измерить сопротивления резисторов, данные записать в таблицу

№ п/п	Сопротивление, Ом

3. Собрать цепь по схеме
4. Замкнуть цепь, при неисправности цепи прозвонить цепь, найти неисправность.
5. Измерить напряжение на батарейке и реостате.

6. Разомкнуть цепь. Измерить температуру резистора и реостата.

7. Измерить сопротивление резистора и реостата, данные записать в таблицу

Наименование	Сопротивление, Ом	Напряжение, В	Температура, °С
Резистор			
Реостат			
Источник тока	-----		

8. Повторить теоретический материал по полупроводниковым приборам: диоду и транзистору.

9. Проверить диоды (исправность, полярность).

10. Транзисторы. Определить выводы транзистора (коллектор, база, эмиттер) и тип транзистора (p-n-p) или (n-p-n)

11. Записать вывод по работе, ответив на вопросы

Контрольные вопросы:

1. Как выяснить, что диод неисправен?
2. Как выяснить p- и n- контакты диода?
3. Как определить базу у транзистора.
4. Назовите главные свойства диода и транзистора.
5. Устройство диода и транзистора.

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Тема 2.2.
Законы постоянного тока

Лабораторная работа № 6
«Определение номинального сопротивления резисторов методом маркировки.»

Цель работы: определить номинальное сопротивление резисторов методом маркировки; определить допустимое значение силы тока для данных резисторов при известном номинале мощности.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять сопротивление резистора с помощью маркировки

Оборудование: набор резисторов разных сопротивлений, таблица знаков маркировки.

Теоретический материал:

При определении режима работы резистора следует учитывать **максимально допустимое для него значение силы тока**, которое определяется значением его сопротивления и мощностью. Маркировка номинала резистора осуществляется цветовым кодом в виде четырех цветных полос, нанесенных на его корпусе.

При этом значение сопротивления резистора указывается в Омах двумя первыми полосами и множителем (третья полоса) 10^n , где n - любое целое число от - 2 до + 9.

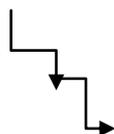
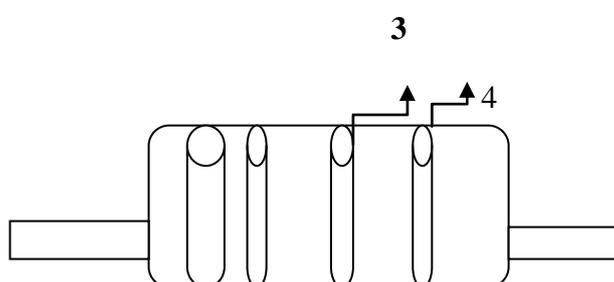
Маркировочные знаки сдвигают к одному из торцов резистора, например, к левому, и затем располагают слева направо в следующем порядке: первая полоса - первая цифра номинала, вторая полоса - вторая цифра номинала, третья полоса - множитель, четвертая полоса - допуск на отклонение фактического сопротивления от номинала. Если размеры резистора не позволяют разместить цветные полосы несимметрично, т. е. ближе к одному из торцов резистора, то первая полоса выполняется более широкой.

Цвета знаков маркировки номинального сопротивления в Омах и допусков в % приведены в таблице:

Цвет знака	Первая цифра	Вторая цифра	Множитель	Допуск в %
Серебристый	--	--	10^{-2}	10
Золотистый	--	--	10^{-1}	5
Черный	--	0	1	--
Коричневый	1	1	10	1
Красный	2	2	10^2	2

Оранжевый	3	3	10^3	--
Желтый	4	4	10^4	--
Зеленый	5	5	10^5	0,5
Голубой	6	6	10^6	0,25
Фиолетовый	7	7	10^7	0,1
Серый	8	8	10^8	0,05
Белый	9	9	10^9	-

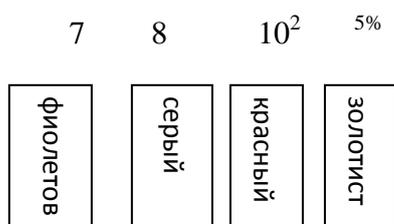
Пример маркировки резистора



1 2

Порядок выполнения работы

1. Разложить на рабочем столе комплект резисторов.
2. Внимательно прочитать указание к работе.
3. Оформить маркировку резистора в тетради по образцу



7, 8 к Ом или 7800 Ом 5%

4. Заполнить таблицу:

Резистор	Номинальное сопротивление R	Мощность резистора (Вт)	Сила тока (А)
1.		0, 25	
2.		0, 25	
3.		0, 25	
4.		0, 25	
5.		0, 25	
6.		0, 25	
7.		0, 25	
8.		0, 25	

5. Рассчитать силу тока при известной мощности тока.

6. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается метод маркировки.
2. Для чего нужно знать сопротивление резистора при включении его в схему?
3. От чего зависит мощность тока, текущего по резистору?

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Тема 2.3
Ток в различных средах
Лабораторная работа №13

«Определение элементарного заряда методом электролиза»

Цель работы: научиться определять значение элементарного заряда методом электролиза; изучить методы определения заряда электрона

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять элементарный заряд

Материальное обеспечение:

цилиндрический сосуд с раствором медного купороса, лампа, электроды, весы, амперметр, источник постоянного напряжения, реостат, часы, ключ, соединительные провода.

Краткие теоретические сведения:

При пропускании через раствор медного купороса ток I в течение времени Δt на катоде выделится медь массой $m = k\Delta q = kI\Delta t$, где k – электрохимический эквивалент меди. Обозначим за него N число ионов меди, перенёсших заряд Δq . Тогда можно записать: $\Delta q = enN$, $m = m_i N$, где e – значение элементарного электрического заряда,

n – валентность меди, m_i – масса одного иона меди. Подставляя две последние формулы в выражение для m , получим: $m_i N = kenN$. Отсюда находим: $e = \frac{m_i}{kn}$. Затем выражаем значение k из закона Фарадея для электролиза: $k = \frac{m}{I\Delta t}$. Подставляя его в выражение e , получаем: $e = \frac{m_i}{mn} I\Delta t$.

Порядок выполнения работы

При помощи весов измерим массу катода: $m_1 = 50$ г.

3. Соберем электрическую цепь и проведём необходимые измерения. Примерные численные данные проведены в таблице.

m_1 , кг	m_2 , кг	m , кг	Δt , с	I , А	k , кг/Кл	n	m_i , кг
0,0541	0,05452	0,0005	1200	1	$3,67 \cdot 10^{-7}$	2	$1,06 \cdot 10^{-25}$

$$m = m_2 - m_1 = 0,05454 \text{ кг} - 0,0541 \text{ кг} = 0,00044 \text{ кг};$$

$$k = \frac{m}{I\Delta t} = \frac{0,00044 \text{ кг}}{1 \text{ А} \cdot 1200 \text{ с}} \approx 3,7 \cdot 10^{-7} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

$$4. e = \frac{m_i}{mn} I\Delta t = \frac{1,06 \cdot 10^{-25} \text{ кг} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1200 \text{ с}}{0,00044 \text{ кг} \cdot 2} \approx 1,45 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Таким образом $e = 1,45 \cdot 10^{-19}$ Кл, что с точностью до погрешности совпадает с данными, полученными в других экспериментах, и теоретическими оценками.

Контрольные вопросы:

1. Чем обусловлен электрохимический ток в электролитах?
2. Как рассчитать массу выделившегося вещества на электроде?
3. От чего зависит электрохимический эквивалент?
4. Какой физический смысл электрохимического эквивалента?
5. Какое оборудование и измерительные приборы нужно иметь, чтобы вычислить электрохимический эквивалент?
6. Назвать рабочую формулу для вычисления электрохимического эквивалента.
7. На каком из электродов выделяется медь в чистом виде и почему?
8. В электролитическую ванну поместим медную пластинку, служащую анодом. Пластинка покрыта воском, на котором нацарапан рисунок. Что получится после пропускания тока и удаления воска с пластины?
9. Что такое гальваностегия, гальванопластика.

Форма представления результата: заполненная таблица и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Тема 2.5

Электромагнитная индукция

Лабораторная работа № 16 «Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы: опытным путем убедиться в появлении индукционного тока и проверить закон Ленца.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- наблюдать явление электромагнитной индукции;
- определять параметры, от которых зависит индукционный ток.

Оборудование: миллиамперметр, источник питания, катушки с сердечниками, дугообразный магнит, выключатель кнопочный, соединительные провода, магнитная стрелка (компас), реостат.

Теоретическая часть:

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле таким образом, что число линий магнитной индукции, пронизывающих контур, меняется. В нашем случае разумнее было бы менять во времени магнитное поле, так как оно создается движущимися (свободно) магнитом. Согласно правилу Ленца, возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван. В данном случае это мы можем наблюдать по отклонению стрелки миллиамперметра.

Порядок выполнения работы:

1. Вставьте в одну из катушек железный сердечник, закрепив его гайкой. Подключите эту катушку через миллиамперметр, реостат и ключ к источнику питания. Замкните ключ и с помощью магнитной стрелки (компаса) определите расположение магнитных полюсов катушки с током. Зафиксируйте, в какую сторону отклоняется при этом стрелка миллиамперметра. В дальнейшем при выполнении работы можно будет судить о расположении магнитных полюсов катушки с током по направлению отклонения стрелки миллиамперметра.
2. Отключите от цепи реостат и ключ, замкните миллиамперметр на катушку, сохранив порядок соединения их клемм.
3. Приставьте сердечник к одному из полюсов дугообразного магнита и вдвиньте внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра.
4. Повторите наблюдение, выдвигая сердечник из катушки, а также меняя полюса магнита.
5. Зарисуйте схему опыта и проверьте выполнение правила Ленца в каждом случае.
6. Расположите вторую катушку рядом с первой так, чтобы их оси совпадали.
7. Вставьте в обе катушки железные сердечники и присоедините вторую катушку через выключатель к источнику питания.
8. Замыкая и размыкая ключ, наблюдайте отклонение стрелки миллиамперметра.
9. Зарисуйте схему опыта и проверьте выполнение правила Ленца.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Как должен двигаться замкнутый проводящий контур в однородном магнитном поле, не зависящем от времени, поступательно или вращательно, чтобы в нем возник индукционный ток?
3. Металлическое кольцо может свободно двигаться по сердечнику катушки, включенной в цепь постоянного тока. Что будет происходить в момент замыкания и размыкания цепи?

Форма представления результата: схемы опытов и вывод по работе.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно