

**Министерство образования Рязанской области**

**ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ШИЛОВСКИЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»  
(ОГБПОУ «ШАТ»)**

**Методические указания к выполнению лабораторных и практических  
работ по дисциплине ФИЗИКА**

основной профессиональной образовательной программы базовой  
подготовки по специальности среднего профессионального образования

**по специальностям:**

32.02.07 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и  
оборудования»

20.02.04 «Пожарная безопасность»

43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»

35.02.01 «Лесное и лесопарковое хозяйство»

**с.Инякино**

Методические указания к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «ФИЗИКА» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальностям среднего профессионального образования (далее - СПО):

32.02.07 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»

20.02.04 «Пожарная безопасность»

43.02.15 «Поварское и кондитерское дело»

35.02.01 «Лесное и лесопарковое хозяйство»

Организация – разработчик: Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Шиловский агротехнологический техникум».

Разработчик: Яблокова С.А. преподаватель высшей квалификационной категории ОГБПОУ «ШАТ»

Рекомендована методистом ОГБПОУ «ШАТ» \_\_\_\_\_ Тимохиной Л.А.

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» рассмотрена и одобрена на заседании методического совета техникума

Протокол №1 от 31 августа 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам.директора по УВР

ОГБПОУ «ШАТ» \_\_\_\_\_

Данкин

С.А.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Физика» входит в естественнонаучный цикл обучения программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по специальностям/профессиям среднего профессионального образования.

В результате освоения учебной дисциплины «Физика» обучающийся должен уметь:

- проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний;
- оценивать достоверность естественно научной информации.

В результате освоения учебной дисциплины «Физика» обучающийся должен знать:

- о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира;
- наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии;
- методах научного познания природы.

В результате освоения учебной дисциплины «Физика» обучающийся должен использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование общих компетенций.

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

Лабораторная работа включает следующие структурные элементы:

- 1) инструктаж, проводимый преподавателем,
- 2) самостоятельная деятельность студента,
- 3) анализ и оценка выполненных работ.

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися лабораторных работ направлены на проверку освоения умений, практического опыта, развития общих компетенций, определённых программой учебной дисциплины.

Для контроля и оценки результатов выполнения обучающимися заданий на лабораторных работах используются такие формы и методы контроля, как наблюдение за работой студентов, анализ результатов наблюдения, оценка отчетов, оценка выполнения индивидуальных заданий, самооценка деятельности.

Оценки за выполнение заданий на лабораторных работ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

<b>Механика.</b>	Количество часов
<i>Лабораторная работа №1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы»</i>	2
<i>Лабораторная работа №2 «Изучение движения тела по окружности под действием сил тяжести и упругости»</i>	2
<b>Молекулярная физика. Термодинамика.</b>	
<i>Лабораторная работа №3 «Изучение одного из изопроецессов»</i>	2
<i>Лабораторная работа №4 «Измерение влажности воздуха»</i>	1
<i>Лабораторная работа №5 «Измерение поверхностного натяжения жидкости»</i>	2
<b>Электродинамика</b>	
<i>Лабораторная работа №6 «Изучение закона Ома для участка цепи»</i>	2
<i>Лабораторная работа №7 «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»</i>	2
<i>Лабораторная работа №8 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»</i>	1
<i>Лабораторная работа №9 «Определение коэффициента полезного действия электрического чайника».</i>	1
<i>Лабораторная работа №10 «Изучение явления электромагнитной индукции»</i>	2
<b>Колебания и волны</b>	
<i>Лабораторная работа №11 «Изучение зависимости периода колебаний маятника от длины нити и массы груза»</i>	2
<i>Лабораторная работа №12 «Индуктивные и емкостные сопротивления в цепи переменного тока»</i>	2
<b>Оптика.</b>	
<i>Лабораторная работа №13 «Определение показателя преломления стекла»</i>	2
<i>Лабораторная работа №14 «Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы»</i>	2
<i>Лабораторная работа №15 «Изучение интерференции и дифракции».</i>	2
<i>Лабораторная работа №16 «Определение длины волны спектральных линий»</i>	2
<b>ИТОГО:</b>	<b>29</b>

## **Инструкция для учащихся по выполнению лабораторных работ**

1. Уясните тему и цель лабораторной работы. Внимательно прочтите инструкцию к ней и бланк отчёта о выполнении лабораторной работы. Исходя из прочитанного, составьте план действий, необходимый для достижения поставленных целей.
2. Проверьте свою подготовленность к выполнению работы. Если ответы на поставленные вопросы представляют для вас затруднение, то прочтите материал по учебнику.
3. Проверьте наличие на лабораторном столе необходимого оборудования и материалов.
4. Ознакомившись с описанием лабораторной работы, подумайте, понятны ли вам приёмы осуществления тех или иных операций эксперимента. Если у вас возникают сомнения, проконсультируйтесь у преподавателя. Если вопросов нет, приступайте к работе.
5. Перед началом работы в отчёте о выполнении заполните свои данные.
6. По мере проведения эксперимента и получения определённых данных (показания приборов), заполняйте таблицу. В экспериментальной работе не бывает мелочей. Любые, на первый взгляд малозначительные замечания могут оказаться необходимыми при формулировке выводов.
7. По окончании лабораторной работы оформите её результаты (в виде таблиц, графиков, диаграмм, словесных описаний, вычислений) в бланке отчёта о выполнении лабораторной работы.
8. Сформулируйте выводы на основании результатов проведённого эксперимента и сделайте соответствующую запись.
9. Дайте чёткие, лаконичные ответы на контрольные вопросы.

### **Правила оформления отчета при выполнении лабораторной работы**

1. Название работы.
2. Цель работы (указанная в методической разработке цель работы может быть дополнена учащимся).
3. Оборудование и материалы.

4. Рисунок или схема установки. Особенности подключения приборов, важные для проведения эксперимента.
5. Краткое изложение технологии выполнения работы (Описание процедуры измерений).
6. Таблица результатов измерений и вычислений.
7. Расчеты, измеряемых косвенно величин.
8. Графики (если они необходимы).
9. Оценка погрешностей измерений.
10. Выводы, в соответствии с целью работы.
11. Ответы на вопросы к лабораторной работе.

## Лабораторная работа №1

### «Исследование движения тела под действием постоянной силы»

**Оборудование:** динамометры, груз массой 100 г.

**Цель работы:** убедиться в том, что тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению; исследовать движение тела под действием силы; глубже понять законы Ньютона.

**Ход работы:**

1. Зацепите два динамометра и разведите в стороны. Изменяя силу взаимодействия, наблюдайте и запишите показания обоих динамометров.

$$F_{1=}$$

$$F_{2=}$$

2. Сделайте вывод о наблюдаемом. Как ваши наблюдения согласуются с законами Ньютона?
3. Груз и соединенный с ним динамометр приведите на поверхности стола в равномерное движение и измерьте силу трения скольжения  $F_{тр}$ .
4. Приведите динамометр и груз в ускоренное движение и измерьте модуль силы упругости  $F_{упр}$ .
5. По полученным данным вычислите модуль максимального ускорения груза. Для этого решите задачу:

Дано:	СИ	Решение:
$F_{тр}=$		$a = ( F_{тр} - F_{упр} ) / m$
$F_{упр}=$		
$m=$		
$a - ?$		

6. Контрольные вопросы:

А) Как происходит взаимодействие двух тел? Как изменяются скорости тел при взаимодействии? Приведите примеры.

Б) Что такое масса тела? Укажите способы измерения массы тела.

В) Что называется силой? Какие явления происходят при действии силы на тело? Что принято за единицу силы? Какими приборами измеряется сила? Назовите известные вам виды сил.

7. Сделайте вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа №2

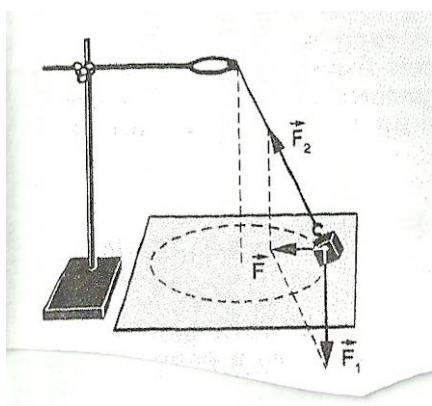
### «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести»

**Оборудование:** штатив лабораторный, груз на нити, секундомер, лист бумаги с окружностью, измерительная лента.

**Цель работы:** определение центростремительного ускорения груза при его равномерном движении по окружности, убедиться в том, что при движении тела по окружности под действием нескольких сил их равнодействующая равна произведению массы тела на ускорение:  $F = ma$ .

#### Содержание работы:

1. Перед опытом подвешивают на нити к лапке штатива груз, предварительно взвешенный на весах.



2. Под висящим грузом положите лист бумаги с начерченной на нем окружностью радиусом 15-20 см. Центр окружности расположите на отвесной линии, проходящей через точку подвеса маятника.
3. У точки подвеса нить берут двумя пальцами и аккуратно приводят маятник во вращательное движение, так чтобы радиус вращения маятника совпадал с радиусом нарисованной окружности.

4. Приведите маятник во вращение и подсчитывая число оборотов  $N$  замерьте время  $t$ , за которое эти обороты произошли. Подсчитайте период колебаний:  $T=t/N$
5. Равнодействующая силы тяжести и силы упругости, найденная в ходе эксперимента, рассчитывается из параметров кругового движения груза.

$$F = \frac{4\pi^2 Rm}{T^2}$$

6. С другой стороны, центростремительную силу можно определить из пропорции

$$\frac{F}{mg} = \frac{R}{h} \Rightarrow F = \frac{mgR}{h}$$

Здесь масса и радиус уже известны из предыдущих измерений и, чтобы определить центробежную силу вторым способом надо измерить высоту точки подвеса над вращающимся шариком. Для этого оттягивают шарик на расстояние, равное радиусу вращения и измеряют расстояние по вертикали от шарика до точки подвеса.

7. Сравните результаты, полученные двумя разными способами и сделайте вывод.

### Лабораторная работа №3

#### «Изучение одного из изопроцессов»

**Оборудование:** гофрированный сосуд, манометр.

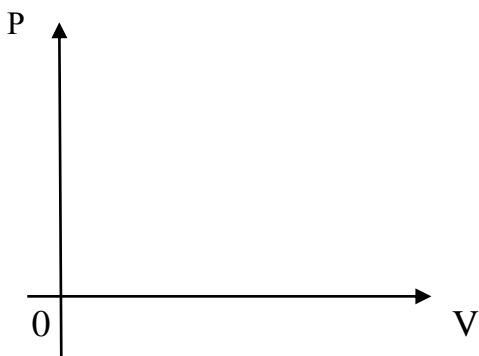
**Цель работы:** убедиться в справедливости закона Бойля-Мариотта, построить график зависимости давления газа от его объема.

**Ход работы:**

1. Изменяя объем газа в гофрированном сосуде, пронаблюдать за изменением давления.
2. Данные занести в таблицу.

V, ед. <sup>3</sup>					
P, кг с/см <sup>2</sup>					

3. Построить график зависимости давления газа от его объема – изотерму:



4. Ответить на контрольные вопросы:
  - А) Какие параметры газа изменяются при изотермическом процессе?
  - Б) Сформулируйте закон Бойля-Мариотта.
  - В) Как нужно изменить объем данной массы газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза?
5. Написать вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа №4

### «Измерение влажности воздуха»

**Цель:** измерить относительную влажность воздуха при помощи термометра, психрометра.

**Оборудование:** психрометр, психрометрическая таблица.

#### Подготовительные вопросы:

1. Что называют относительной влажностью воздуха?
2. Как рассчитать относительную влажность воздуха?
3. С помощью каких приборов определяют влажность воздуха?

#### Ход работы:

1. Работа с психрометром:

- А) Изучить устройство психрометра и принцип его действия.
- Б) Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.
- В) Снять показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний.
- Г) Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха. Результаты измерений занести в таблицу.

$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$

2. Контрольные вопросы:

- 1) Имеет ли значение влажности воздуха при хранении пищевых продуктов? Где и для чего ещё необходимо учитывать значение влажности?
- 2) Какие последствия может иметь наличие в жилом помещении повышенной влажности воздуха?
- 3) Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
- 4) Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?
- 5) В каком случае температура «влажного» термометра будет равна температуре «сухого»?

## Лабораторная работа №5

### «Изучение поверхностного натяжения жидкости».

**Цель работы:** убедиться в существовании поверхностного натяжения жидкости и исследовать зависимость поверхностного натяжения жидкости от природы граничащих сред.

**Оборудование:** 1) три кристаллизатора; 2) сосуд с дистиллированной водой; 3) мыльный раствор воды; 4) раствор сахара в воде; 5) две чистые пипетки; 6) две тонкие лучинки (спички «без головок»); 7) пробирка с крошками пробками.

#### **Ход работы:**

1. Налейте в один из кристаллизаторов дистиллированную воду. На её поверхность насыпьте крошки натёртой пробки так, чтобы они ровным слоем покрыли поверхность. С помощью чистой пипетки введите на середину поверхности воды небольшую каплю мыльного раствора. Как при этом ведут себя частички пробки?
2. Налейте во второй кристаллизатор дистиллированную воду. На середину её поверхности положите небольшую лучину. С помощью пипетки введите вблизи лучинки раствор мыла. Как при этом поведёт себя лучинка?
3. Налейте в третий кристаллизатор дистиллированную воду. На середину её поверхности положите небольшую лучину. С помощью чистой пипетки введите вблизи лучинки раствор сахара. Как при этом поведёт себя лучинка?
4. Ответить на контрольные вопросы.
  - а) Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
  - б) Почему и как поверхностное натяжение зависит от температуры?
  - в) Что называют капилляром? Привести примеры.
  - г) Бензиновые капиллярные фильтры пропускают бензин, но не пропускают воду. Какая из этих жидкостей должна смачивать фильтры? Почему?
5. Написать вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа №6

### «Изучение закона Ома для участка цепи».

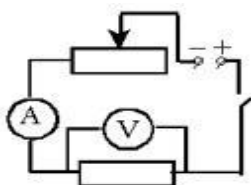
**Цель работы:** установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

- 1) ознакомиться с приборами для проведения этой лабораторной работы
- 2) научиться соединять резисторы последовательно и параллельно
- 3) научиться измерять и рассчитывать сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов

**Оборудование:** компьютер, программа «Основы электроники»

#### Ход работы.

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2 Опыт 1. *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.* Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

4. Опыт 2. *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.* Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления.
6. Сделайте вывод.

## Лабораторная работа №7

### «Изучение последовательного и параллельного соединений проводников»

**Цель работы:** Экспериментальная проверка законов последовательного и параллельного соединений проводников:

- 1) ознакомиться с приборами для проведения этой лабораторной работы
- 2) научиться соединять резисторы последовательно и параллельно
- 3) научиться измерять и рассчитывать сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов

**Оборудование:** компьютер, программа «Основы электроники»

**Ход работы.**

#### 1 часть: изучение последовательного соединения

1. Заполните пропуски в формулах последовательного соединения

$$U=U_1 \dots U_2 \quad R=R_1 \dots R_2 \quad \frac{U_1}{\dots} = \frac{\dots}{R_2}$$

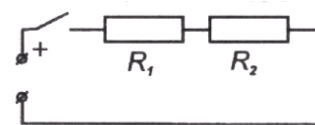


Рис 1

2. Соберите цепь для изучения последовательного соединения по схеме:

по

3 Измерьте силу тока. Поочерёдно включая вольтметр к первому резистору, ко второму резистору и ко всему участку, измерьте напряжение. Результаты измерений занесите в таблицу

I, А	U <sub>1</sub> В	U <sub>2</sub> В	U В	R <sub>1</sub> Ом	R <sub>2</sub> Ом	R Ом

4 Вычислите сопротивления и занесите результаты в таблицу

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \dots \text{Ом} \quad R_2 = \frac{U_2}{I} = \dots \text{Ом} \quad R = \frac{U}{I} = \dots \text{Ом}$$

5 Проверьте формулы (см пункт 1) последовательного соединения по данным таблицы

6 Посмотрите на резисторы и запишите:  $R_1 = \dots \text{Ом}$       $R_2 = \dots \text{Ом}$

7 Вычислите рассчитанное сопротивление при последовательном соединении

$$R = R_1 + R_2 = \dots \text{Ом}$$

8 Сравните измеренное и рассчитанное сопротивления при последовательном соединении

#### 2 часть: Изучение параллельного соединения

1 Заполните пропуски в формулах параллельного соединения

$$I = I_1 \dots I_2 \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{\dots} \dots \frac{1}{R_2} \quad \frac{\dots}{I_2} = \frac{R_1}{\dots}$$

2 Соберите цепь для изучения параллельного соединения.

3 Замкните цепь и измерьте силу тока и напряжение на участке при параллельном соединении

Запишите:      $I = \dots \text{А}$       $U = \dots \text{В}$

4 Пользуясь измеренными данными вычислите сопротивление участка при параллельном соединении

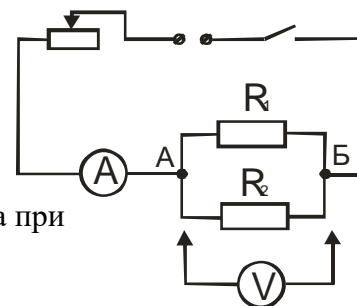
$$R = \frac{U}{I} = \dots \text{Ом} \quad (\text{измеренное сопротивление})$$

5 Посмотрите на резисторы и запишите  $R_1 = \dots \text{Ом}$       $R_2 = \dots \text{Ом}$

6 Вычислите по формуле (см пункт 1) сопротивление при параллельном соединении

$$\frac{1}{R} = \dots \text{Ом} \quad (\text{рассчитанное сопротивление})$$

7 Сравните рассчитанное и измеренное сопротивления при параллельном соединении



#### Контрольный вопрос

Как соединяются потребители электроэнергии в квартирах? Почему?

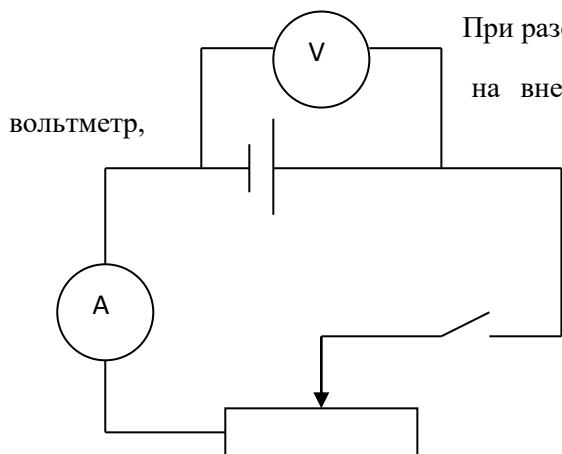
8. Сделайте вывод о проделанной работе.

**Лабораторная работа №8**  
**«Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».**

**Цель работы:** измерить ЭДС и внутренне сопротивление источника тока.

**Оборудование:** компьютер, программа «Основы электроники».

Схема электрической цепи, которую используют в этой лабораторной работе, показана на рисунке.



При разомкнутом ключе ЭДС источника тока равна напряжению на внешней цепи. В эксперименте источник замкнут на сопротивление, которого должно быть много больше внутреннего сопротивления источника тока.

Внутреннее сопротивление источника тока можно измерить косвенно, сняв показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Для определения внутреннего сопротивления источника тока нужно дважды измерить ток и напряжение при двух положениях движка реостата. Тогда внутреннее сопротивление источника будет равно:  $r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$ ; а ЭДС будет равна:  $E = U_1 + I_1 r$ .

**Ход работы:**

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$I_1, A$	$I_2, A$	$U_1, B$	$U_2, B$	$R, Ом$	$E, B$

2. Соберите электрическую цепь согласно схеме.

3. Проверьте работу цепи при замкнутом и разомкнутом ключе.

4. Измерьте ЭДС источника тока при разомкнутом ключе.

5. Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе при двух положениях движка реостата. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

**Контрольные вопросы.**

1. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа №9

### «Определение коэффициента полезного действия электрического чайника».

**Цель работы:** научиться определять КПД электроприборов на примере электрочайника.

**Оборудование:** Электрический чайник, термометр, часы с секундной стрелкой.

#### Теоретическая справка.

**Электрическим током** называют упорядоченное, направленное движение заряженных частиц.

Действия электрического тока - тепловое, магнитное, химическое, механическое, физиологическое

**Работа тока** на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого совершалась работа.  $A = UIt$ .

**Закон Джоуля – Ленца:** Количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику.  $Q = I^2Rt$

**Мощность тока** равна отношению работы тока ко времени прохождения тока.  $P = I U$

#### **Ход работы:**

1. Рассмотрите электрочайник. По паспортным данным определите электрическую мощность электроприбора  $P$ .
2. Налейте в чайник воду объемом  $V$ , равным 1 л (1 кг)
3. Измерьте с помощью термометра начальную температуру воды  $t_1$ .
4. Включите чайник в электрическую сеть и нагревайте воду до кипения.
5. Определите по таблице температуру кипения воды  $t_2$ .
6. Заметьте по часам промежуток времени, в течение которого нагревалась вода  $\Delta t$

Все измерения выполняйте в системе СИ.

7. Используя данные измерений, вычислите:
  - а) совершенную электрическим током работу, зная мощность чайника  $P$  и время нагревания воды  $\Delta t$ , по формуле  $A_{\text{эл.тока}} = P \cdot \Delta t$
  - б) количество теплоты, полученное водой и равное полезной работе,  
 $Q_{\text{нагр.}} = cm(t_2 - t_1)$
8. Рассчитайте коэффициент полезного действия электрочайника по формуле  
 $\eta = Q_{\text{нагр.}} / A_{\text{эл.тока}} =$
9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

$P, \text{Вт}$	$V, \text{м}^3$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, \text{с}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$A_{\text{эл.тока}}, \text{Дж}$	$Q_{\text{нагр.}}, \text{Дж}$	$\eta, \%$

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитать количество теплоты, выделяющегося в проводнике при протекании по нему тока, зная сопротивление этого проводника?
2. Почему спираль электрочайника изготавливают из проводника большой площади сечения?
3. Приведите примеры других электроприборов, в которых нагревательным элементом является спираль.
- 10 Напишите вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа №10

### «Изучение явления электромагнитной индукции».

**Цель работы:** исследовать явление электромагнитной индукции, повторив опыты Фарадея сделать вывод.

**Оборудование:** источник переменного тока, постоянный магнит, виток с лампочкой, алюминиевое кольцо, катушка, гальванометр, соединительные провода.

**Ход работы:**

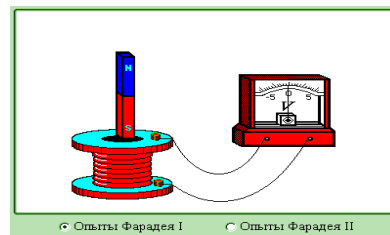
Ход работы:

#### Опыт 1: Получение индукционного тока при помощи магнита:

Пронаблюдать и ответить на вопросы:

Возникает ли индукционный ток, если:

- Магнит находится в катушке без движения;
- Магнит движется параллельно виткам катушки;
- Магнит движется перпендикулярно виткам катушки.

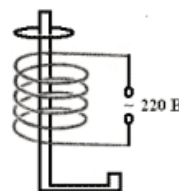


Сформулировать явление электромагнитной индукции.

#### Опыт 2: Проверка правила Ленца.

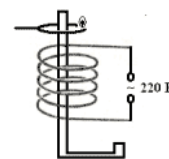
Объяснить опыт с алюминиевым кольцом.

Сформулировать правило Ленца.



#### Опыт 3: Виток с лампочкой в переменном магнитном поле.

Объяснить, почему загорается лампочка. Сделать вывод



#### Контрольные вопросы:

1. Продолжить предложение:

- В замкнутом проводнике возникает индукционный ток тогда, когда он оказывается в области действия ....
- Правило, определяющее направление ЭДС индукции, было сформулировано ....
- Правило Ленца формулируется так: индукционный ток всегда имеет такое направление, при котором ....
- Единицей магнитного потока в СИ является ....
- Закон формулируется так: ЭДС индукции в замкнутом контуре равна ....
- Математическая запись закона электромагнитной индукции....
- Возникновение вихревого электрического поля в проводящем контуре при изменении силы тока в нем же самом называется ....
- Коэффициентом самоиндукции (или индуктивностью) называется ....

2. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 7 мВб до 3 мВб. Найдите величину ЭДС индукции в соленоиде.

Какой величины ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита с индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,02 с?

3. Найдите индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ.

## Лабораторная работа №11

### «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити и массы груза»

**Цель работы:** выяснить, как зависит период и частота свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 130 см, часы с секундной стрелкой или метроном.

**Ход работы:**

1. Перечертите в тетрадь таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

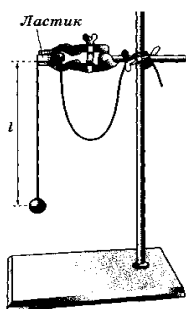


Рис. 183

2. Укрепите висающий маятник в лапке штатива, как показано на рисунке. При этом длина маятника должна быть равна 5 см, как указано в таблице для первого опыта. Длину  $l$  маятника измеряйте так, как показано на рисунке, т. е. от точки подвеса до середины шарика.

3. Для проведения первого опыта отклоните шарик от положения равновесия на небольшую амплитуду (1—2 см) и отпустите. Измерьте промежуток времени  $t$ , за который маятник совершит **30** полных колебаний. Результаты измерений

запишите в таблицу.

№ опыта	1	2	3	4	5
<b>Физическая величина</b>					
$l$ , см	5	20	45	80	125
$N$	30	30	30	30	30
$t$ , с					
$T$ , с					
$\nu$ , Гц					

4. Проведите остальные четыре опыта так же, как и первый. При этом длину  $l$  маятника каждый раз устанавливайте в

соответствии с ее значением, указанным в таблице для данного опыта.

5. Для каждого из пяти опытов вычислите и запишите в таблицу значения периода  $T$  колебаний маятника.  $T_{\text{эсп}} = t/N$

6. Для каждого из пяти опытов рассчитайте значения частоты  $\nu$  колебаний маятника по формуле:  $\nu = 1/T$  или  $\nu = N/t$ . Полученные результаты внесите в таблицу.

7. Сделайте выводы о том, как зависят период и частота свободных колебаний маятника от его длины. Запишите эти выводы.

**8. Дополнительное задание:** Исследовать зависимость периода колебаний нитяного маятника от массы груза.

А) Отклоните маятник (длиной 45 см) от положения равновесия на 5 см и отпустите.

Б) Измерьте время, за которое маятник совершает 10 полных колебаний с одним грузом массой 100 г.

В) Повторите опыт с с двумя грузами.

Г) Для каждого опыта вычислите период колебаний нитяного маятника по формуле  $T_{\text{эсп}} = t/N$

Д) Сделайте вывод о наблюдаемом явлении.

## Лабораторная работа № 12

### «Индуктивные и емкостные сопротивления в цепи переменного тока»

**Цель работы:** Изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивления от частоты переменного тока при постоянных параметрах элементов.

**Оборудование:** компьютер, программа «Основы электроники».

#### Теоретическая справка.

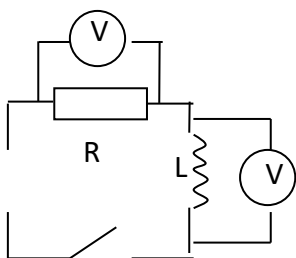
Произведение циклической частоты  $\omega$  на индуктивность  $L$  называют **индуктивным сопротивлением**:  $X_L = \omega \cdot L$

Величину, обратную произведению циклической частоты  $\omega$  на емкость  $C$ , называют **емкостным сопротивлением**:  $X_C = 1/\omega C$

#### **Ход работы:**

##### 1). Катушка в цепи переменного тока.

1. собрать цепь, задать параметры → резистор  $R = 100 \text{ Ом}$ ; мощность  $P = 500 \text{ Вт}$ ; индуктивность катушки  $L = 100 \text{ мГн} = 0,1 \text{ Гн}$ ; напряжение на генераторе  $U = 100 \text{ В}$



2. Изменяя частоту генератора, записать показания вольтметров (напряжения на резисторе  $U_R$  и

напряжения на катушке  $U_L$ ) в таблицу 1

$\nu$ , Гц	50	100	150	300
$U_R$ , В	95	84	72	46
$U_L$ , В	29	53	68	88
$I$ , А				
$X_L$ , Ом				

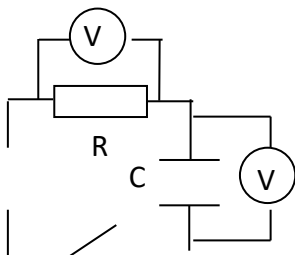
3. Рассчитать значение токов, текущих в цепи, в зависимости от частоты (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление  $I = U_R / R$ ). Запишите полученные данные в таблицу 1.

4. Определите индуктивные сопротивления для соответствующих частот (для этого надо напряжение на катушке разделить на силу тока  $X_L = U_L / I$ ). Запишите данные в таблицу 1.

5. Построить график зависимости индуктивного сопротивления от частоты переменного тока.
6. Сформулируйте вывод. (Индуктивное сопротивление прямо пропорционально частоте переменного тока)

### II). Конденсатор в цепи переменного тока

1. собрать цепь, задать параметры → - рабочее напряжение  $U = 400\text{В}$ ; емкость конденсатора  $C = 10\text{ мкФ}$ ; резистор сопротивлением  $R = 100\text{ Ом}$



2. Изменяя частоту генератора, записать показания вольтметров (напряжения на резисторе  $U_R$  и напряжение на конденсаторе  $U_C$ ) в таблицу 2.

$\nu$ , Гц	50	100	150	300
$U_R$ , В	29	53	68	88
$U_C$ , В	95	84	72	46
$I$ , А				
$X_C$ , Ом				

3. Рассчитать значение токов, текущих в цепи, в зависимости от частоты (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление  $I = U_R / R$ ). Запишите полученные данные в таблицу 2.
4. Определите емкостные сопротивления для соответствующих частот (для этого надо напряжение на конденсаторе разделить на силу тока  $X_C = U_C / I$ ). Запишите данные в таблицу 2.
5. Построить график зависимости емкостного сопротивления от частоты переменного тока.
6. Сформулируйте вывод. (Емкостное сопротивление обратно пропорционально частоте переменного тока).

### **Контрольный вопрос:**

Почему с увеличением частоты индуктивное сопротивление увеличивается, а емкостное уменьшается?

## Лабораторная работа №13

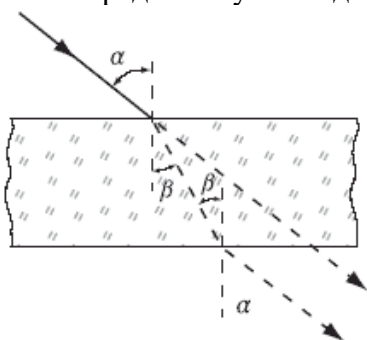
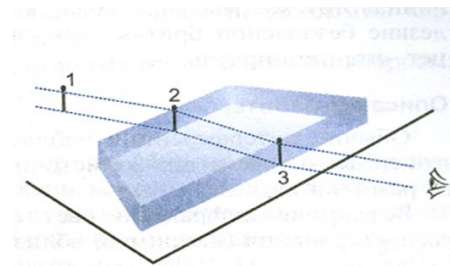
### «Определение показателя преломления стекла»

**Цель работы:** определить показатель преломления стекла и сравнить полученное значение с табличным значением.

**Оборудование:** стеклянная пластинка с двумя боковыми гранями, булавки.

**Ход работы:**

1. Положить на лист бумаги пластинку (лист картона под листом бумаги), прочертить карандашом на бумаге линии вдоль преломляющих граней.
2. С помощью двух булавок выбрать направление падающего луча на одну из граней.
3. Расположив глаза на уровне стола, выколоть 3 и 4 булавки по другую сторону пластинки так, чтобы основания всех четырех булавок казались расположенными на одной прямой.
4. Провести карандашом луч, падающий на пластинку, и преломленные лучи, восстановить перпендикуляр в точке падения луча.
5. Определить угол падения и преломления луча на границе раздела двух сред.



6. Значения  $\sin$  углов определите по таблице Брадиса:  
 $\angle \alpha =$                        $\sin \alpha =$   
 $\angle \beta =$                          $\sin \beta =$
7. Вычислить показатель преломления для стекла  $n$ , используя закон преломления:  
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$
8. Сделать вывод.

**Контрольные вопросы:**

1. Чему равна скорость света в стекле?
2. Физический смысл абсолютного и относительного показателей преломления среды.
3. Луч света переходит из воды в стекло с показателем преломления 1,7. Определить угол падения луча, если угол преломления равен  $28^\circ$ . Показатель преломления воды равен 1,33.

## Лабораторная работа №14

### «Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы»

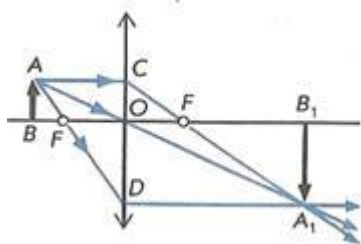
**Цель работы:** измерить оптическую силу и фокусное расстояние собирающей линзы одним из способов.

**Оборудование:** источник света (горящая свеча), линейка, линза собирающая, экран.

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = D$$

**Теоретическое обоснование:** Формула тонкой линзы имеет вид:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = D$  (1), где  $d$  – расстояние от линзы до объекта,  $f$  – расстояние от линзы до изображения,  $F$  – фокусное расстояние линзы,  $D$  – оптическая сила линзы.

Для того, чтобы убедиться в пригодности формулы тонкой линзы, для вашего случая необходимо измерить с помощью этой формулы оптическую силу этой линзы  $D$  при различных значениях  $d$  и  $f$ , найти абсолютные погрешности измерения  $D$  и убедиться, что в пределах точности наших измерений оптическую силу линзы можно считать величиной постоянной, т.е. формула работает.



Это можно сделать, измерив расстояния  $d$  от предмета до линзы и расстояния  $f$  от линзы до реального изображения на экране. Реальное перевернутое изображение на экране для собирающей линзы получается, если предмет расположить от линзы на расстоянии большем фокусного. При этом если расстояние  $f < d < 2f$ , то изображение

будет увеличенным (рис.1), если расстоянию  $2f < d$ , то уменьшенным (рис. 2). Наблюдаемым предметом может служить светящаяся спираль лампочки.

Простейший способ измерения оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы основан на использовании формулы линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D \quad (1) \quad \text{или} \quad \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad (2)$$

В качестве предмета используется светящаяся лампочка. Действительное изображение нити накала лампочки получают на экране.

#### Ход работы:

1. Поставить свечу и экран по краям стола, между ними поместить линзу. Перемещая линзу, получить резкое изображение свечи на экране.
3. Измерить расстояния  $d$  и  $f$ , обратите внимание на точность измерения расстояний.
4. Рассчитать по формулам (1) и (2) оптическую силу и фокусное расстояние линзы.
5. Сделайте вывод по работе.
6. Ответьте на вопрос: Какую форму имеет каждый элемент рефлекторного стекла фары? Почему выбрана именно такая форма?

## Лабораторная работа №15

### «Изучение интерференции и дифракции»

**Цель работы:** экспериментально изучить явления интерференции и дифракции.

**Оборудование:** электрическая лампа с прямой нитью накала (одна на класс), две стеклянные пластинки, рамка из проволоки, стеклянная трубка, мыльная вода, компакт-диск, спиртовка, спички, лезвие безопасной бритвы, капроновая ткань черного цвета, пинцет, штангенциркуль.

#### *Ход работы*

**Опыт 1.** Окуните проволочную рамку в мыльный раствор и внимательно рассмотрите образовавшуюся мыльную пленку. Зарисуйте в тетради для лабораторных работ увиденную вами интерференционную картину. Обратите внимание, что при освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникают окрашенные полосы. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдается образование цветных интерференционных колец. Но мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз. Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы:

1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску? 2. Какую форму имеют радужные полосы? 3. Почему окраска пузыря все время меняется?

**Опыт 2.** Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите их вместе и сожмите пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты. При отражении света от поверхностей пластин, образующих зазор, возникают яркие радужные полосы — кольцеобразные или неправильной формы. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяются расположение и форма полос. Зарисуйте увиденные вами картинку в тетради для лабораторных работ. Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы:

1. Почему в местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы? 2. Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение интерференционных полос?

**Опыт 3.** Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска (на которую производится запись). Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

**Опыт 4.** Возьмите пинцетом лезвие безопасной бритвы и нагрейте его над пламенем спиртовки. Зарисуйте наблюдаемую картину в тетради для лабораторных работ. Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы:

1. Какое явление вы наблюдали? 2. Как его можно объяснить?

**Опыт 5.** Посмотрите сквозь черную капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос. Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест в тетради для лабораторных работ. Объясните наблюдаемые явления.

Запишите в тетради для лабораторных работ выводы. Укажите, в каких из проделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции, а в каких — явление дифракции.

## Лабораторная работа №16

### «Определение длины волны спектральных линий»

**Цель работы:** измерить длину световой волны с помощью дифракционной решетки.

**Оборудование:** дифракционная решетка, держатель для решетки со шкалой и ширмой, источник света

#### Теоретическая часть

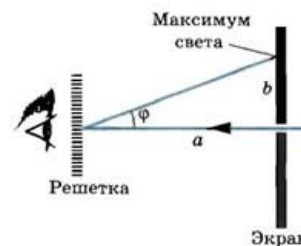
В работе для определения длины световой волны используется дифракционная решетка с периодом 1/100 мм или 1/50 мм (период указан на решетке). Она является основной частью измерительной установки, показанной на рисунке. Решетка 1 устанавливается в держателе 2, который прикреплен к концу линейки 3. На линейке же располагается черный экран 4 с узкой вертикальной щелью 5 посередине. Экран может перемещаться вдоль линейки, что позволяет изменять расстояние между ним и дифракционной решеткой. На экране и линейке имеются миллиметровые шкалы. Вся установка крепится на штативе 6.

Если смотреть сквозь решетку и прорезь на источник света (лампу накаливания или свечу), то на черном фоне экрана можно наблюдать по обе стороны от щели дифракционные спектры 1-го, 2-го и т. д. порядков.

Длина волны  $\lambda$  определяется по формуле  $\lambda = d \sin \varphi / k$ , где  $d$  - период решетки;  $k$  - порядок спектра;  $\varphi$  - угол, под которым наблюдается максимум света соответствующего цвета.

Поскольку углы, под которыми наблюдаются максимумы 1-го и 2-го порядков, не превышают  $5^\circ$ , можно вместо синусов углов использовать их тангенсы. Из рисунка видно, что  $\tan \varphi =$

$b/a$ . Расстояние  $a$  отсчитывают по линейке от решетки до экрана, расстояние  $b$  - по шкале экрана от щели до выбранной линии спектра.



Окончательная формула для определения длины волны имеет вид  $\lambda = db/ka$

#### **Ход работы:**

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.
2. Соберите измерительную установку, установите экран на расстоянии 50 см от решетки.
3. Глядя сквозь дифракционную решетку и щель в экране на источник света и перемещая решетку в держателе, установите ее так, чтобы дифракционные спектры располагались параллельно шкале экрана.
4. Вычислите длину волны красного цвета в спектре 1-го порядка справа и слева от щели в экране, определите среднее значение результатов измерения.
5. Прделайте то же для фиолетового цвета.
6. Сравните полученные результаты с длинами волн красного и фиолетового цвета на рис. V, 1 цветной вклейки.
7. Напишите вывод о проделанной работе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лабораторные работы являются неотъемлемой частью курса физики, изучаемого в учреждениях профессионального образования. В ходе их выполнения у обучающихся формируются основные компетенции и важнейшие практические умения и навыки, необходимые для успешного усвоения междисциплинарных курсов, реализующих учебный материал видов профессиональной деятельности. Качественное выполнение лабораторной работы – это предпосылка для подготовки в будущем квалифицированных специалистов.

«Рекомендации...» направлены на оказание помощи обучающимся в подготовке и выполнении лабораторных работ, включённых в новую программу по физике на базе основного общего образования.

Содержание лабораторных работ разработки полностью соответствует этой программе, а также учебнику В.Ф. Дмитриевой «Физика для профессий и специальностей технического профиля» (М.: Издательский центр «Академия», 2019г.).

Приборы и принадлежности, рекомендованные для выполнения работ, в основном подобраны из «Перечня типового оборудования кабинета физики». Предполагается, что обучающиеся 1 курса уже имеют определённые навыки обращения с ними, поэтому в описании работ не приводятся инструкции по их использованию.

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач: учеб. пособие для образовательных учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: учебное пособие для студ.учреждений сред.проф.образования/В.Ф.Дмитриева, А.В.Коржуев, О.В.Муртазина. — М.: Издательский центр «Академия», 2020. — 160с.
4. Л.А.Кирик, Л.Э.Генденштейн «Физика-11. Тетрадь для лабораторных работ», М., «ИЛЕКСА», 2021г.
5. О.М. Тарасов. Лабораторные работы по физике с вопросами и заданиями. Учебное пособие. Профессиональное образование. М. «Форум» – ИНФРА-М, 2021г.
6. В.В. Губанов, Физика. 11 класс. Лабораторные работы и контрольные задания, «Лицей»,2021г.
7. В.В. Губанов, Физика. 10 класс. Лабораторные работы и контрольные задания, «Лицей»,2019г.
8. В.А. Касьянов, В.А. Коровин Тетрадь для лабораторных работ 10 – 11 класс, Базовый уровень, Допущено Министерством образования Российской Федерации, М., 2021г.

## **Критерии оценивания лабораторной работы.**

**Оценка 5** 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 техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

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

**Оценка 3** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной её части позволяет получить правильный результат и вывод; или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

**Оценка 2** ставится, если работа выполнена не полностью или объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

### **ЗАМЕЧАНИЕ:**

**В тех случаях,** когда обучающийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению преподавателя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

Лабораторные работы могут проводиться как индивидуально, так и для пары или группы обучающихся.