

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области

**Областное государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
«Губкинский горно-политехнический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по
отраслям)»**

профессия – «электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования»

08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
математического и
естественнонаучного циклов
Председатель _____ /Сивкова Е.А.
Протокол № _____ от

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
Потапова О.Н. _____

Разработчик: Шагаева Т.Н., преподаватель физики

Методические указания для выполнения лабораторных работ являются частью основной профессиональной образовательной программы ОГАПОУ "Губкинский горно-политехнический колледж" по всем специальностям (профессиям) в соответствии с требованиями ФГОС СПО.

Методические указания включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, заявленных во ФГОС СПО, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторной работы обучающихся и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец отчета о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Методика выполнения лабораторных работ	
2.1 Подготовка к лабораторной работе.....	5
2.2 Сборка электрической цепи.....	5
2.3 Выполнение измерений и вычислений	5
2.4 Составление отчета.....	6
2.5 Инструкции по технике безопасности.....	6
3. Структура методического пособия по проведению лабораторных работ и практических занятий.....	8

1.ВВЕДЕНИЕ

Курс «Физика» для СПО является общеобразовательной дисциплиной и служит основой для изучения ряда дисциплин, формирующих технологические компетенции.

Физика — наука экспериментальная, поэтому физический эксперимент является корневой структурой физического образования. Лабораторные работы проводятся с целью повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний из разных тем курса физики; развития и совершенствования у обучающихся экспериментальных умений; формирования у них самостоятельности при решении задач, связанных с экспериментом. Составной частью современного научного познания является эксперимент, отличающийся от наблюдения активным оперированием реальными объектами, позволяющий изолировать изучаемый объект или процесс от побочных явлений или предметов. "Задача физики - по Галилею, - придумать эксперимент, повторить его несколько раз, исключив или уменьшив влияние возмущающих факторов..." Получая в ходе проведения эксперимента числовой результат, обучающихся должен понимать, какие допущения и пренебрежения были сделаны при постановке опыта и проведении расчетов. С этой позиции он должен оценивать и сопоставлять с табличными данными полученный результат, формулировать вывод.

Описание лабораторных работ составлено по традиционному принципу с включением целей, теоретической и экспериментальной части работы с примерами записи полученных результатов в виде таблиц и графиков. Отдельно вынесены вопросы для самостоятельной проработки, приведен перечень рекомендуемой литературы. В теоретической части описания лабораторных работ сформулированы основные понятия и физические законы по теме работы, приведено обоснование и вывод рабочих формул. В экспериментальной части описания предлагается применение различных методик определения характеристик физических систем или универсальных физических постоянных, проверки физических законов.

Лабораторные работы выполняются бригадами по 2(4) человека. На выполнение одной работы отводится 1 академический час.

2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Подготовка к проведению лабораторных работ начинается в начале теоретического изложения изучаемой темы на уроках физики и продолжается по ходу её изучения при освоении материала на занятиях в колледже и работе над ним в ходе самостоятельной подготовки дома и в библиотеках. Для качественного выполнения лабораторных работ обучающимся необходимо:

- 1) повторить теоретический материал по конспекту и учебникам;
- 2) ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- 3) в специальной рабочей тетради записать название и номер работы, перечень необходимого оборудования, подготовить схему или зарисовку установки, таблицы для записи результатов измерений и вычислений, подготовить миллиметровую бумагу и графический масштаб для построения графиков;
- 4) выяснить цель работы, четко представить себе поставленную задачу и способы её достижения, продумать ожидаемые результаты опытов;
- 5) ответить устно или письменно на контрольные вопросы по изучаемой теме или решить ряд задач;
- 6) изучить порядок выполнения лабораторной работы. Подготовить лабораторное оборудование к работе, если нужно собрать электрическую схему. После проверки правильности собранной схемы преподавателем можно начинать выполнение лабораторной работы.

2.2 СБОРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

При сборке электрических цепей требуется придерживаться следующих правил:

- 1) Проводить сборку цепи при отключенном источнике напряжения;
- 2) Вначале собирается последовательная цепь, а затем к ней присоединяются параллельные участки;
- 3) Сборку цепи начинают с "+" источника, а заканчивают на источнике напряжения;
- 4) При сборке цепей постоянного тока необходимо соблюдать полярность включения электроизмерительных приборов. "+" приборов необходимо подключать к "+" источника, а "-" приборов к "-" источника.
- 5) При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности, быть аккуратным, бережно относиться к оборудованию и приборам.

2.3 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ

1) Выполните лабораторную работу. При этом будьте внимательны при снятии показаний измерительных приборов. Старайтесь снять показания точнее, без излишне грубого округления. Результаты измерений занесите в таблицу.

2) Проведите вычисления искомых величин. При этом не нужно оставлять лишние цифры после запятой. Например, если $U=12,3\text{В}$ и $I=0,53\text{А}$, то $R=U/I=12,3\text{В}/0,53\text{А}=23,20754\text{Ом}$. Нет никакого смысла в результате вычисления сопротивления оставлять после запятой 5 знаков. Так как напряжение измерено с точностью до десятых долей вольта, то результат измерения сопротивления не будет превосходить эту точность. Точность измерения сопротивления будет ниже, чем точность измерения напряжения, поэтому в качестве ответа необходимо оставить $R=23,2\text{Ом}$.

3) При вычислении относительной погрешности измерения, если $\delta x < 10\%$, то результаты хорошие, $\delta x < 20\%$ - удовлетворительные и $\delta x > 20\%$ - неудовлетворительные.

4) При вычислении абсолютной и относительной погрешностей необходимо знать правила округления:

4.1. В результате оставить одну значащую цифру, если число начинается с цифр 4,5,6,7,8,9

4.2. В результате оставить две значащие цифры, если число начинается с цифр 1,2,3
Например: $\delta x = 12,3\%$. Применяя правила округления, в качестве ответа запишем: $\delta x = 12\%$.
Если $\delta x = 43,1\%$, то ответ будет $\delta x = 40\%$

5) При построении графиков необходимо выяснить функциональную зависимость. Аргумент (независимая переменная) откладывается по горизонтальной оси, а функция – по вертикальной. Необходимо правильно выбрать масштаб по осям координат. Масштаб не должен быть слишком большим или слишком малым. В противном случае график будет или очень маленьким, или очень большим. По осям координат откладываются не произвольные числа, а числа кратные $(1,2,3,4,5) \cdot 10^K$, где $K=0,1,2,\dots$

6) Сделать выводы по лабораторной работе.

2.4 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Составление отчета - индивидуальная работа обучающегося. Отчет является документом о проделанном эксперименте, поэтому в нем должны быть приведены все необходимые сведения для проверки результатов опытов и расчетов. Страницы отчета должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ.

Также в отчет должны входить:

- цель работы;
- теория;
- оборудование;
- схема опыта, если она приводится;
- таблицы данных;
- применяемые формулы и расчеты по ним;
- графики зависимости при требовании в порядке выполнения работы;
- выводы по результатам измерений и вычислений;
- ответы на контрольные вопросы или решения задач.

Схемы, таблицы, графики и другие построения выполняются только черным карандашом (тушью), чертежными инструментами. При выполнении схем должны соблюдаться стандартные обозначения (ГОСТы) указываемых элементов. Исправления и помарки в отчете не допускаются.

При выполнении всех вышеуказанных требований выполненная работа зачитывается преподавателем автоматически, в противном случае зачет производится по результатам собеседования с преподавателем.

2.5 ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Общие требования безопасности

- Перед началом выполнения лабораторных работ по физике преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности.
- Обучающиеся допускаются к выполнению лабораторных работ по физике при личной записи об ознакомлении и росписи в "Журнале по технике безопасности".
- В случае появления дыма, специфического запаха горелой изоляции, обучающейся должен выключить установку и немедленно сообщить о произошедшем преподавателю.

Основные правила техники безопасности

- Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
- Перед тем как приступить к выполнению работы, тщательно изучите её описания, уясните ход её выполнения.
- Произведите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж и ремонт электрических устройств только при отключении источника питания. Запрещается

подключать к электрической сети 220В приборы и оборудование без разрешения преподавателя.

- Следите, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники.
- При сборке электрической цепи, провода располагайте аккуратно, а наконечники плотно зажимайте клеммами.
- Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к оголённым проводам (токоведущим частям, находящимся под напряжением).
- По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
- Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом преподавателю.

УВАЖАЕМЫЙ ОБУЧАЮЩЕЙСЯ!

Методические указания по дисциплине «ФИЗИКА» для выполнения лабораторных работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к лабораторным работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению лабораторной работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме лабораторной работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к лабораторной работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о лабораторной работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по лабораторным работам необходимо для получения зачета по дисциплине «ФИЗИКА» и/или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за лабораторную Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к лабораторным работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или посмотреть на двери его кабинета.

Желаем Вам успехов!!!

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	9
2	СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	10
3	ФОРМА ОТЧЕТА ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИТОГАМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	36
4	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ	43
5	СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ	49

1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема лабораторной работы или практического занятия	Количество часов	Формируемые умения и компетенции
1	Лабораторная работа №1 «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести»	1	Умения: 1) сформированность умения решать физические задачи; 2) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни; 3) сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников. самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, Компетенции: ОК-2. Способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение. ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию
3	Лабораторная работа №3 «Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника»	1	
4	Лабораторная работа №4 «Проверка зависимости между объемом, давлением, температурой для данной массы газа»	1	
5	Лабораторное занятие №5 «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»	1	
6	Лабораторное занятие №6 «Определение удельного сопротивления проводника»	1	
7	Лабораторное занятие №7 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источников электрической энергии»	1	
8	Лабораторное занятие №8 «Изучение явления электромагнитной индукции»	1	
9	Лабораторное занятие №9 «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	1	
10	Лабораторное занятие №10 «Определение показателя преломления стекла»	1	
11	Лабораторное занятие №11 «Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям»	1	

		собственной деятельностью, нести ответственность за результаты своей работы. ПК-4. Способностью организовать и планировать физические исследования и способностью использовать полученные знания по физике в процессе учебной деятельности для решения профессиональных задач.
--	--	--

2. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 1

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

Цель работы: определение центростремительного ускорения шарика при его равномерном движении по окружности.

Теоретическая часть работы.

Эксперименты проводятся с коническим маятником. Небольшой шарик движется по окружности радиуса R . При этом нить AB , к которой прикреплен шарик, описывает поверхность прямого кругового конуса. На шарик действуют две силы: сила тяжести и натяжение нити $\vec{F}$ (рис. а). Они создают центростремительное ускорение $\vec{a}_u$, направленное по радиусу к центру окружности. Модуль ускорения можно определить кинематически. Он равен:

$$a_u = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

Для определения ускорения надо измерить радиус окружности и период обращения шарика по окружности.

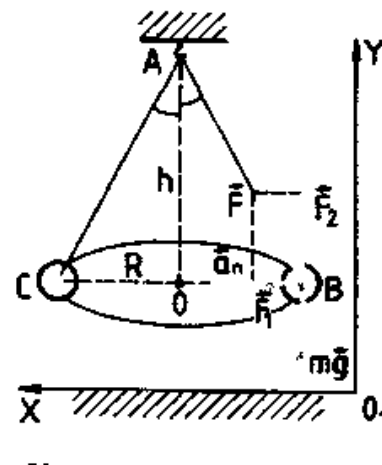
Центростремительное (нормальное) ускорение можно определить также, используя законы динамики.

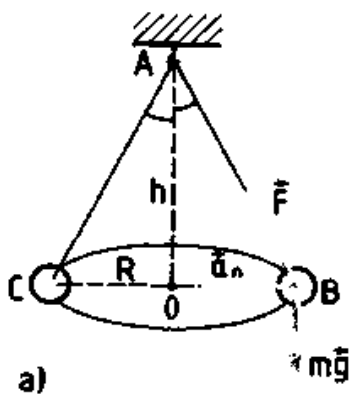
Согласно второму закону Ньютона $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$. Разложим силу $\vec{F}$ на составляющие $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, направленные по радиусу к центру окружности и по вертикали вверх.

Тогда второй закон Ньютона запишется следующим образом:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Направление координатных осей выберем так, как показано на рисунке б. В проекциях на ось O_1Y уравнение





движения шарика примет вид: $0 = F_2 - mg$. Отсюда $F_2 = mg$: составляющая $\vec{F}_2$ уравнивает силу тяжести $m\vec{g}$, действующую на шарик.

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось O_1x :

$$ma_n = F_1. \text{ Отсюда } a_n = \frac{F_1}{m}$$

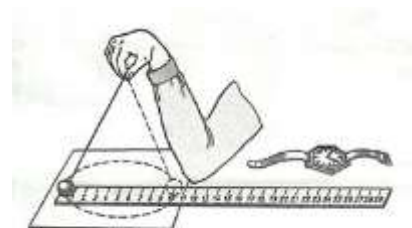
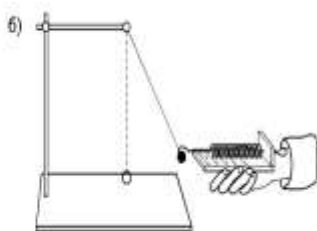
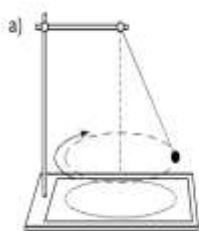
Модуль составляющей F_1 можно определить различными способами. Во-первых, это можно сделать из подобия треугольников OAB и FBF_1 :

$$\frac{F_1}{R} = \frac{mg}{h}$$

$$\text{Отсюда } F_1 = \frac{mgR}{h} \text{ и } a_n = \frac{gR}{h}$$

Во-вторых, модуль составляющей F_1 можно непосредственно измерить динамометром. Для этого оттягиваем горизонтально расположенным динамометром шарик на расстояние, равное радиусу R окружности (рис. в), и определяем показание динамометра. При этом сила упругости пружины уравнивает составляющую $\vec{F}_1$.

Сопоставим все три выражения для a_n :



$$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}, \quad a_n = \frac{gR}{h}, \quad a_n = \frac{F_1}{m}$$

и убедимся, что они близки между собой.

В этой работе с наибольшей тщательностью следует измерять время. Для этого полезно отсчитывать возможно большее число оборотов маятника, уменьшая тем самым относительную погрешность.

Взвешивать шарик с точностью, которую могут дать лабораторные весы, нет необходимости. Вполне достаточно взвешивать с точностью до 1 г. Высоту конуса и радиус окружности достаточно измерить с точностью до 1 см. При такой точности измерений относительные погрешности величин будут одного порядка.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, лента измерительная, циркуль, динамометр лабораторный, весы с разновесами, шарик на нити, кусочек пробки с отверстием, лист бумаги, линейка.

Указания к работе.

1. Определяем массу шарика на весах с точностью до 1 г.
2. Нить продеваем сквозь отверстие и зажимаем пробку в лапке штатива (рис. в).
3. Вычерчиваем на листе бумаги окружность, радиус которой около 20 см. Измеряем

радиус с точностью до 1 см.

4. Штатив с маятником располагаем так, чтобы продолжение шнура проходило через центр окружности.

5. Взяв нить пальцами у точки подвеса, вращаем маятник так, чтобы шарик описывал окружность, равную начерченной на бумаге.

6. Отсчитываем время, за которое маятник совершает, к примеру, $N = 50$ оборотов.

7. Определяем высоту конического маятника. Для этого измеряем расстояние по вертикали от центра шарик; до точки подвеса.

8. Находим модуль центростремительного ускорение по формулам:

$$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \text{ и } a_n = \frac{gR}{h}$$

9. Оттягиваем горизонтально расположенным динамометром шарик на расстояние, равное радиусу окружности, и измеряем модуль составляющей $\vec{F}_1$. Затем вычисляем ускорение по формуле $a_n = \frac{F_1}{m}$.

10. Результаты измерений заносим в таблицу.

Номер опыта	R	N	Δt	$T = \Delta t/N$	h	m	$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$	$a_n = \frac{gR}{h}$	$a_n = \frac{F_1}{m}$

Сравнивая полученные три значения модуля центростремительного ускорения, сделать **вывод**:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Цель: вычислить ускорение свободного падения при помощи математического маятника.

Оборудование:

1. часы с секундной стрелкой;
2. измерительная лента
3. шарик с отверстием
4. нить
5. штатив с муфтой и кольцом.

Теория:

Как известно, гравитационное поле Земли в любой точке ее поверхности характеризуется ускорением свободного падения g . Ускорение свободного падения можно

определить экспериментально с помощью математического маятника. Математическим маятником называют материальную точку массой m , подвешенную на невесомой, нерастяжимой нити и совершающей гармонические колебания в вертикальной плоскости. Период колебаний математического маятника выражается следующей формулой:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1),$$

где l – длина подвеса, g – ускорение свободного падения, T – период малых колебаний маятника. Из формулы (1) можно вычислить ускорение свободного падения:

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} l \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что для определения ускорения свободного падения необходимо знать длину подвеса и период малых колебаний маятника. Длина может быть измерена непосредственно с помощью линейки (мерной ленты).

Порядок выполнения работы

1. Установите на краю стола штатив. У верхнего конца укрепите при помощи муфты кольцо и подвесьте к нему шарик на нити. Шарик должен висеть на расстоянии 3–5 см от пола.
2. Отклоните маятник от положения равновесия на 5–8 см и отпустите его.
3. Измерьте длину подвеса мерной лентой.
4. Измерьте время Δt 40 полных колебаний (N).
5. Повторите измерения Δt (не изменяя условий опыта) и найдите среднее значение $\Delta t_{\text{ср}}$
6. Вычислите среднее значение периода колебаний $T_{\text{ср}}$ по среднему значению $\Delta t_{\text{ср}}$.
7. Вычислите значение $g_{\text{ср}}$ по формуле: $g_{\text{ср}} = \frac{4\pi^2}{T_{\text{ср}}^2} l$.

8. Полученные результаты занесите в таблицу:

Номер опыта	l , м	N	Δt , с	$\Delta t_{\text{ср}}$, с	$T_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{ср}}}{N}$	$g_{\text{ср}}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
1						
2						
3						

9. Сравните полученное среднее значение для $g_{\text{ср}}$ со значением $g = 9.8 \text{ м/с}^2$ и рассчитайте относительную погрешность измерения по формуле:

$$\varepsilon_g = \frac{|g_{cp} - g|}{g}$$

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Что называется математическим маятником?.
2. Что называется механическим колебанием?.
3. Чтобы помочь шоферу вытащить автомобиль, застрявший в грязи, несколько человек раскачивают автомобиль, причем толчки, как правило, производятся по команде. Важно ли, через какие промежутки времени подавать команду?.
4. Математический маятник за 10 с совершил 20 полных колебаний. Найти период колебаний.
5. Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 3 раза?.

Вариант 2

1. Какие колебания называют вынужденными?.
2. Что называют резонансом?.
3. Спортсмен раскачивается при прыжках на батуте со строго определенной частотой. От чего зависит эта частота?.
4. Частота колебаний крыльев комара 600 Гц, а период колебаний крыльев шмеля 5 мс. Какое из насекомых сделает при полете больше взмахов крыльями за 1 мин и на сколько?.
5. Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время один совершает 10, а второй 30 колебаний? .

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 ПРОВЕРКА ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ОБЪЕМОМ, ДАВЛЕНИЕМ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ДЛЯ ДАННОЙ МАССЫ ГАЗА.

Цель работы: опытным путем проверить справедливость уравнения состояния газа.

Оборудование:

1. Прибор для проверки уравнения состояния газа (укороченный манометр).
2. Стакан химический с горячей водой.
3. Термометр.
4. Барометр (общий для всех)

Теория

Состояние данной массы газа характеризуется тремя параметрами: объемом **V**, давлением **P** и термодинамической температурой **T**. В природе и технике, как правило, происходит изменение всех трех величин одновременно, но при этом соблюдается закономерность, выраженная уравнением состояния газа:

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2 = P \cdot V / T, \text{ при } m = \text{const.}$$

Для данной массы газа произведение объема на давление, деленное на термодинамическую температуру, есть величина постоянная. Проверить эту зависимость экспериментально можно, используя укороченный манометр (см. рис.1).

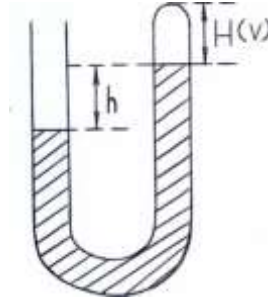


Рис. 1.

Прибор состоит из "V"-образной трубки, запаянной с одного конца. Стеклоанная трубка наполнена маслом и закреплена на металлической пластинке с делениями, по которой определяется высота столбика газа H , закрытого маслом, разность уровней масла h .

Порядок выполнения работы

Опыт 1

1. Измерить величину атмосферного давления по барометру $P_{\text{атм}}$.
2. Измерить температуру в комнате, она же первоначальная температура газа в закрытой трубке манометра T_1 .
3. Зарисовать положение масла в манометре (обозначить - опыт 1), указать численное значение его уровней в обоих коленах трубки.
4. Измерить длину газового столбика H_1 в закрытой трубке (см. рис.1.). Объем столбика газа численно равен его длине ($V = H(V)$ - в таблице 1).
5. Измерить величину разности уровня масла в коленах трубки манометра h_1 .
6. Рассчитать давление масла, создаваемое разностью его уровней по формуле:

$$P_M = \rho_M g h_1$$

где $\rho_M = 9,2 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

7. Вычислить величину давления газа в закрытой трубке манометра по формуле: $P_1 = P_{\text{атм}} \pm P_M$, в зависимости от положения масла в коленах манометра (выбрать вариант по рисункам 1 и 2).
8. Сделать вычисления постоянной $C_1 = P_1 \cdot H_1 / T_1$.

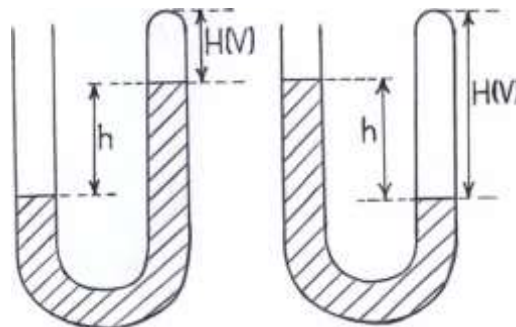


Рис.1.

$$P_1 = P_{\text{атм}} + P_m$$

Возможные положения уровня масла

Рис.2.

$$P_1 = P_{\text{атм}} - P_m$$

манометре

Опыт 2

1. Поместить манометр в стакан с горячей водой.
2. Измерить температуру горячей воды T_2 .
3. Сделать 2-ой рисунок положения уровней масла в манометре (обозначить - опыт2), новые измерения и вычисления для опыта 2 так же как в пунктах 4-7 опыта 1.
4. Сделать вычисления постоянной $C_2 = P_2 \cdot H_2 / T_2$.
5. Найти из опытов 1 и 2 среднее значение постоянной "C": $C_{\text{ср}} = (C_1 + C_2) / 2$
6. Вычислить абсолютную погрешность измерений: $\Delta C = |C_{\text{ср}} - C_1|$
7. Вычислить относительную погрешность измерений: $\delta C = \Delta C_1 \cdot 100\% / C_{\text{ср}}$
8. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.
9. Все вычисления по опытам 1 и 2 подробно записать до таблицы 1.

Таблица 1.

№ опыта	$P_{\text{атм}}$ (Па)	H (V) (м)	h (м)	P_m (Па)	P (газа) (Па)	C (Па м/К)	ΔC (Па м/К)	δC (%)
1								
2								

Контрольные вопросы**Вариант 1**

1. Почему в данной работе объем газа можно выражать в условных единицах?
2. Изменится ли данное число "C", если опыт проводить с другой массой газа?
3. Определить массу 20 л воздуха, находящегося при температуре 273К под давлением 30 атм.
4. В закрытом со всех сторон сосуде находится неидеальный газ, молекулы которого при ударах о стенки передают им часть кинетической энергии. Будет ли нагреваться сосуд, если он теплоизолирован от окружающей среды?
5. В баллоне находится газ при температуре 273 К и давлении $1,2 \cdot 10^5$ Па. Вследствие нагревания давление газа возросло до $1,8 \cdot 10^5$ Па. На сколько градусов нагрелся газ?

Вариант 2

1. Какие причины влияют на точность определения постоянной "C"?
2. Производит ли газ давление в состоянии невесомости?
3. Газ при давлении 126,6 кПа и температуре 300К занимает объем $0,60 \text{ м}^3$. Найти объем газа при нормальных условиях.
4. Запуск искусственных спутников Земли показал, что «температура» воздуха на высоте 1000 км достигает нескольких тысяч градусов. Почему же не расплавился спутник, двигаясь на указанной высоте? (Температура плавления железа 1520°C .)

5. Каким будет давление газа после его охлаждения от 30 до 0 °С, если при 30 °С давление газа было равно $2 \cdot 10^5$ Па? Объем считать постоянным.

Рекомендуемая литература

1. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Физика: учебник для 10 класса для школ с углубленным изучением физики. – М.: Просвещение, 1998. (Стр.42-54)
2. Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 105-108)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ИЗУЧЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО И ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ

Домашнее задание:

1. Для изучения распределения сил токов и напряжений при последовательном соединении проводников экспериментатор собрал электрическую цепь, показанную на рисунке 1, и получил распределение напряжений, показанное на рисунке 2.
2. Пользуясь законами электрического тока для последовательного соединения проводников, определите общее сопротивление и напряжение цепи, а также силу электрического тока в цепи.
3. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

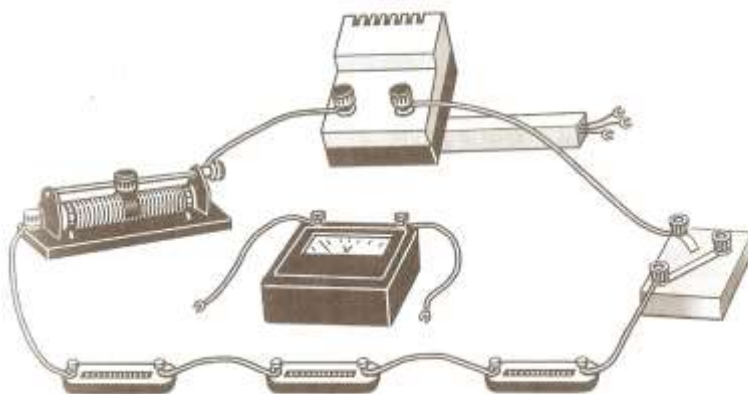


рис. 1

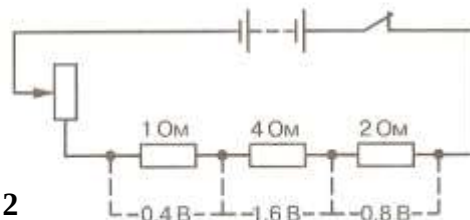


рис. 2

Сопротивление резистора				Напряжение на резисторе				Сила тока I в цепи
R_1	R_2	R_3	$R_{\text{общ}}$	U_1	U_2	U_3	$U_{\text{общ}}$	

1. Для изучения распределения токов и напряжений при параллельном соединении проводников экспериментатор собрал электрическую цепь, показанную на рисунке 3, и получил распределение токов, приведенное на рисунке 4.

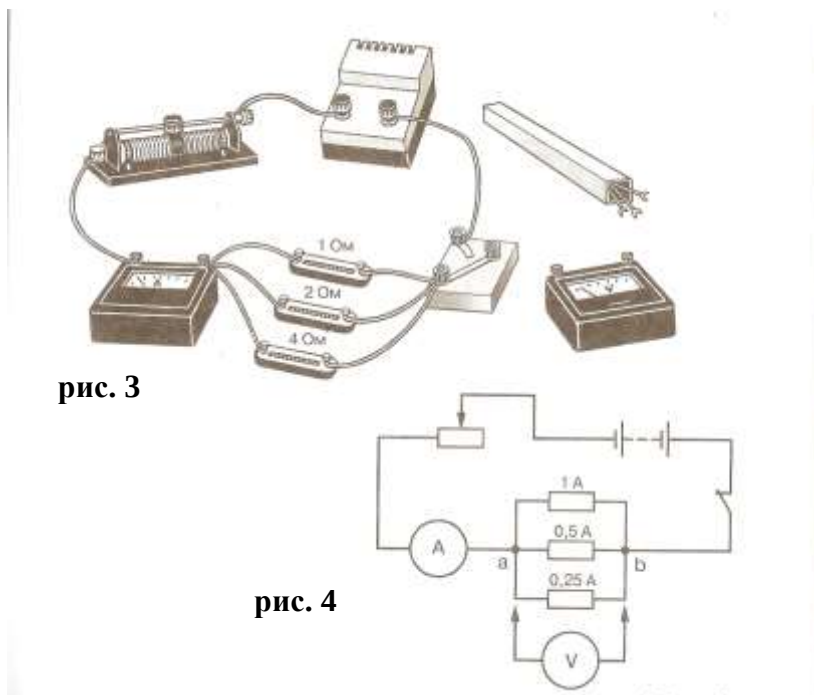


рис. 3

рис. 4

2. Пользуясь законами электрического тока для параллельного соединения проводников, определите общее сопротивление и силу электрического тока, а также напряжение на резисторах.

3. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Сопротивление резистора				Сила электрического тока в цепи				Напряжение U на резисторе
R_1	R_2	R_3	$R_{\text{общ}}$	I_1	I_2	I_3	$I_{\text{общ}}$	

Выполнение лабораторной работы

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

Теория:

Законы электрического тока для последовательного соединения проводников:

Сила тока	
Напряжение	

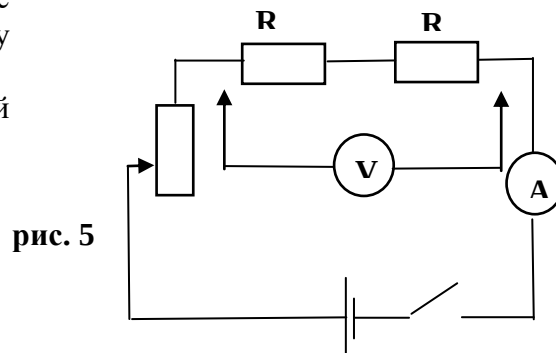
Сопротивление	
---------------	--

Законы электрического тока для параллельного соединения проводников:

Сила тока	
Напряжение	
Сопротивление	

Проведение эксперимента и обработка результатов:

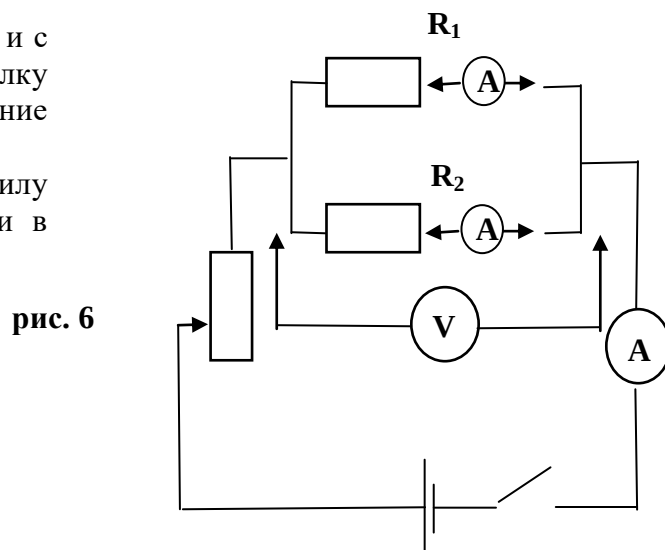
1. Соберите электрическую цепь (рис. 5) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях



3. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Сила электрического тока I в цепи	Напряжение на резисторе			Сопротивление резистора		
	U_1	U_2	$U_{\text{общ}}$	R_1	R_2	$R_{\text{общ}}$

4. Соберите электрическую цепь (рис. 6) и с помощью реостата установите стрелку вольтметра на определенное деление шкалы.
5. Измерьте поочередно амперметром силу электрического тока в общей цепи и в цепях отдельных потребителей.



6. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Напряжение U на резисторе	Сила электрического тока в цепи			Сопротивление резистора		
	I_1	I_2	$I_{\text{общ}}$	R_1	R_2	$R_{\text{общ}}$

7. Проведите расчеты по результатам эксперимента.
8. На основании проведенных опытов, сделайте вывод о том, выполняются ли законы электрического тока для последовательного и параллельного соединений проводников.

Отчет о лабораторной работе должен содержать

1. Тему работы
2. Цель работы
3. Перечень используемого оборудования
4. Теорию (заполненные таблицы)
5. Описание хода работы
6. Схемы соединений проводников
7. Таблицы с результатами измерений и вычислений
8. Расчеты
9. Выводы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА

Цель работы: научиться на практике рассчитывать удельное сопротивление проводника.

Оборудование

1. Реохорд.
2. Микрометр.
3. Амперметр и вольтметр.
4. Источник электрической энергии.
5. Ключ.
6. Соединительные провода.

Теория

Электрическое сопротивление проводников обусловлено тем, что свободные электроны при своем движении сталкиваются с положительно заряженными ионами кристаллической решетки металла.

Одной из важнейших характеристик проводника является также его удельное электрическое сопротивление ρ , которое показывает каким сопротивлением обладает проводник длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м^2

Для однородного цилиндрического проводника с сопротивлением R , длиной l , площадью поперечного сечения S

$$\rho = RS / l \quad (1)$$

где ρ - удельное сопротивление проводника, выражается в Ом · м.

В электротехнике чаще применяется единица измерения удельного сопротивления проводника $1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Это Сопротивление проводника длиной 1м и площадью поперечного сечения 1 мм^2 .

Удельное сопротивление различных материалов, главным образом металлов и их сплавов, определяют лабораторным путем.

Порядок выполнения работы

1. Микрометром измерить диаметр проволоки d реохорда и рассчитать площадь поперечного сечения по формуле:

$$S = \pi d^2 / 4 \quad (2)$$

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 1

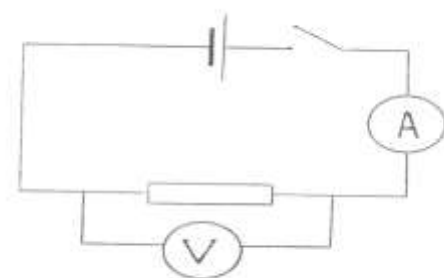


Рис 1.

3. После проверки цепи преподавателем, замкнуть ключ, измерить силу тока в цепи и напряжение на концах реохорда (сопротивления).
4. Используя закон Ома для участка цепи рассчитать сопротивление R проволоки реохорда:

$$R = U / I \quad (3)$$

5. Измерить длину проволоки l .
6. Вычислить удельное сопротивление проводника ρ по формуле (1).
7. Сравнить полученный результат с табличным значением $\rho_{\text{табл}}$ и вычислить относительную погрешность. $\rho_{\text{табл}}$ (константана) $= 4,7 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
8. Написать вывод и ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Зависит ли удельное сопротивление от температуры?
2. Удельное сопротивление фехраля $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Что это значит? Где можно использовать такой материал?
3. Чем обусловлено сопротивление проводников?
4. Как изменится напряжение на участке цепи, если медную проволоку на этом участке заменить никелевой такой же длины и площади поперечного сечения?

5. Как изменится напряжение на участке цепи, если проволоку на этом участке заменить проволокой из такого же материала, такой же длины, но с площадью поперечного сечения в три раза меньшей?

Вариант 2

1. Почему удельное сопротивление проводника зависит от рода его материала?
2. Определите сопротивление и длину медной проволоки массой 89 г сечением $0,1 \text{ мм}^2$.
3. В чем состоит явление сверх проводимости?
4. Назвать известные вам методы определения сопротивления резистора.
5. Как изменится напряжение на участке цепи, если проволоку на этом участке заменить проволокой из такого же материала, такой же длины, но с площадью поперечного сечения в три раза большей?

Рекомендуемая литература

1. Кикоин А.К, Кикоин И.К. Физика: учебник для 10 класса для школ с углубленным изучение физики. – М.: Просвещение, 1998. (Стр.189-217)
2. Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 176-202)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭДС И ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.

Цель работы: научиться определять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Оборудование

1. Источник постоянного напряжения
2. Реостат.
3. Амперметр.
4. Вольтметр.
5. Ключ.
6. Соединительные провода.

Теория

Для поддержания тока в проводнике необходимо, чтобы разность потенциалов (напряжение) на его концах была неизменной. Для этого используется источник тока. Разность потенциалов на его полюсах образуется вследствие разделения зарядов на положительные и отрицательные внутри источника тока. Работу по разделению зарядов выполняют сторонние силы(силы не электрического происхождения: сила Лоренца, силы химической природы). Величина, измеряемая работой, совершаемой сторонними силами

при перемещении единичного положительного заряда внутри источника тока, называется электродвижущей силой источника тока(ЭДС)

$$E=A/q \quad (1)$$

Единица измерения ЭДС вольт (В). 1В - это ЭДС такого источников в котором для перемещения(разделения)заряда 1Кл сторонние силы совершают работу 1Дж. Когда цепь замкнута, то разделенные в источнике тока заряды образуют электрическое поле которое перемещает заряды во внешней цепи. Внутри источника тока заряды движутся навстречу электрическому полю под действием сторонних сил. Таким образом, энергия, запасенная в источнике тока, расходуется на работу по перемещению заряда во внешней и внутренней цепях с сопротивлениями R и г.

$$E=IR+Iг =U_{вн}+Iг \quad (2)$$

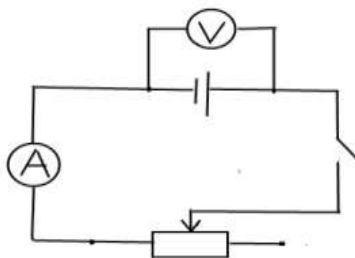
Из последнего выражения следует, что если сила тока в цепи равна нулю (цепь разомкнута), то $E=U_{вн.}$, т.е. ЭДС источника равна напряжению на полюсах разомкнутого источника тока.

Зная ЭДС источника тока, напряжение на внешнем участке при замкнутой цепи и ЭДС источника, можно найти внутреннее сопротивление источника тока

$$г=(E-U_{вн.})/I \quad (3)$$

Порядок выполнения работы

1. Собрать электрическую цепь



2. Измерить напряжение на полюсах источника тока при разомкнутом ключе К. Это напряжение равно ЭДС источника тока E.
3. Замкнуть ключ К и измерить напряжение С и силу тока I в цепи при трех различных сопротивлениях реостата.
4. Результаты занести в таблицу 1

Таблица 1.

№	E (В)	$U_{вн.}$ (В)	I (А)	г (Ом)	δr (%)
1					

2					
3					

5. Найти среднее значение $\gamma_{\text{ср}} = (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3)/3$
6. Найти абсолютные погрешности измерения каждого сопротивления γ .
7. Найти относительную погрешность для каждого измерения.
8. Сделать вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Что такое ЭДС источника тока?
2. ЭДС источника тока 1В. Что это означает?
3. Какие силы совершают работу по перемещению зарядов во внутренней цепи? Назовите эти силы.
4. Для перемещения заряда 5 Кл внутри источника тока совершается работа 10 Дж.
Чему равна ЭДС источника?.
5. Два источника тока соединяются последовательно. Для перемещения заряда 2Кл внутри источников совершается работа 2 и 4 Дж. Найти ЭДС этой батареи.

Вариант 2

1. Что такое напряжение?
2. Напряжение на участке цепи 1В. Что это означает?
3. Какие силы перемещают заряды во внешней цепи?
4. Для перемещения заряда 1 Кл во внешней цепи совершается работа 20 Дж. Чему равно напряжение на этом участке?
5. Два резистора соединяются последовательно. Для перемещения заряда 5Кл по этим резисторам совершается работа 5 и 10 Дж. Найти напряжение на концах этих резисторов.

Рекомендуемая литература

1. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Физика: учебник для 10 класса для школ с углубленным изучением физики. – М.: Просвещение, 1998. (Стр.189-217)
2. Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 176-202)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Цель работы: практически на примерах опытов Фарадея изучить явление электромагнитной индукции.

Оборудование

1. Катушки индуктивности.
2. Источники тока.
3. Полосовые магниты.
4. Гальванометры.
5. Ключи.

Теория

Явление электромагнитной индукции было открыто М. Фарадеем в 1831 году. *Электромагнитная индукция* - явление возникновения индукционного тока в замкнутой цепи при изменении магнитного потока сквозь этот контур.

Закон электромагнитной индукции : Э.Д.С индукции $\varepsilon_{\text{инд}}$ в замкнутом контуре равна скорости изменения магнитного потока Φ через поверхность, ограниченную контуром.

$$\varepsilon_{\text{инд}} = - \Delta \Phi / \Delta t \text{ или } \varepsilon_{\text{инд}} = - \Phi'(t) - \text{Для контура; (1)}$$

$$\varepsilon_{\text{инд}} = - \Delta \Psi / \Delta t \text{ или } \varepsilon_{\text{инд}} = - \Psi'(t) - \text{для катушки, (2)}$$

где $\Psi = \omega \Phi$ - потокосцепление (Вб) (ω - число витков катушки).

Знак минус в формулах показывает, что индукционный ток всегда имеет такое направление, чтобы своим магнитным полем препятствовать изменению внешнего магнитного поля. Этот вывод носит название правила Ленца. Э.Д.С индукции, возникающей при движении проводника в магнитном поле, пропорциональна индукции B магнитного поля, скорости движения v проводника, его длине ℓ и синусу угла α , образованного векторами B и v .

$$\varepsilon_{\text{инд}} = Bv\ell \sin \alpha \quad (3)$$

Для определения направления индукционного тока при движении проводника в магнитном поле пользуются *правилом правой руки* : правую руку располагают так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а большой отогнутый палец показывал направление движения проводника. Тогда четыре вытянутых пальца укажут направление индукционного тока.

Порядок выполнения работы

Опыт 1

1. Присоединить зажимы гальванометра к зажимам катушки.

2. Внести полосовой магнит внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой гальванометра.
3. Повторить наблюдение, выдвигая сердечник из катушки, а также меняя полюса магнита.
4. Зарисовать схему опыта 1 и проверить выполнение правила Ленца в каждом случае.

Опыт 2

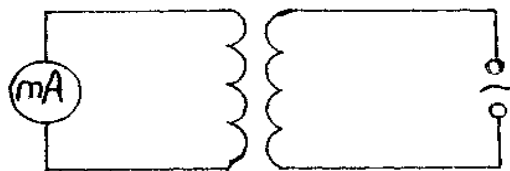
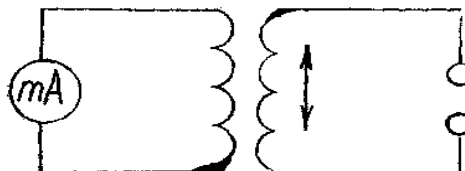
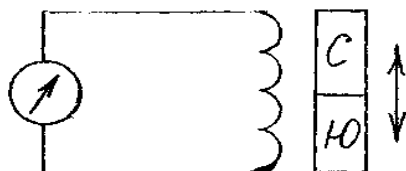
1. Присоединить первую катушку к источнику постоянного тока 6,3 В, через выключатель.
2. Присоединить вторую катушку к миллиамперметру.
3. Ввести вторую катушку в первую, наблюдая за стрелкой миллиамперметра.
4. Повторить наблюдение, выдвигая катушку.
5. Зарисовать схему опыта 2 и проверить выполнение правила Ленца в каждом случае.

Опыт 3

1. Вставить вторую катушку в первую.
2. Замыкая и размыкая ключ, наблюдать отклонение стрелки миллиамперметра.
3. Зарисовать схему опыта 3 и проверить выполнение правила Ленца.

Опыт 4

1. Присоединить первую катушку к источнику переменного тока 6,3 В.
2. Присоединить вторую катушку к миллиамперметру для переменного тока.
3. Включить первую катушку и пронаблюдать отклонение стрелки миллиамперметра.
4. Зарисовать схему опыта 4.



Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Одинаковую ли работу нужно совершить для того, чтобы вставить магнит в катушку, когда ее обмотка замкнута и когда разомкнута?

2. Всегда ли при изменении потока магнитной индукции в проводящем контуре в нем возникает э.д.с.
- 3.Замкнутое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно: вдоль линий магнитной индукции; перпендикулярно к ним. Возникнет ли в кольце индукционный ток?
- 4.Как надо перемещать в магнитном поле Земли замкнутый проволочный прямоугольник, чтобы в нем наводился ток?
- 5.Верно ли утверждение, что электромагнит не действует на медную пластинку?

Вариант 2

1. Два одинаковых магнита одновременно начинают падать с одной и той же высоты через закрепленные проводящие кольца. Первый - через замкнутое кольцо, второй - через разомкнутое. Какой магнит упадет раньше? Почему?
2. Проводящий контур движется поступательно в магнитном поле: однородном; неоднородном. Возникает ли э.д.с. индукции в этих случаях?
3. Всегда ли при изменении магнитной индукции в проводящем контуре, расположенном перпендикулярно к линиям магнитной индукции, в нем возникает э.д.с. индукции? индукционный ток?
4. Почему для обнаружения индукционного тока замкнутый проводник лучше брать в виде катушки, а не в виде прямолинейного провода?
5. Усовершенствованные телефонные (радио) наушники используют как телефон и как микрофон. Объясните действие радионаушника в качестве микрофона.

Рекомендуемая литература

1. Кикин Д.Г., Самойленко П.И. Физика(с основами астрономии) – М.: Высшая школа, 1995. (Стр.171-174)
2. Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 208-210)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

Цель работы: экспериментально определить длину световой волны.

Оборудование

- 1.Прибор для определения длины световой волны.
- 2.Дифракционная решетка.
- 3.Люминесцентная лампа.

Теория

Часть 1

Параллельный пучок света, проходя через дифракционную решетку, вследствие дифракции на решетке, распространяется по всевозможным направлениям и интерферирует. На экране, установленном на пути интерферирующего света, можно наблюдать интерференционную картину. Максимумы света наблюдаются в точках экрана, для которых выполняется условие-

$$\Delta = n\lambda \quad (1),$$

Где Δ - оптическая разность хода волн; λ - длина световой волны; n-номер максимума. Центральный максимум называют нулевым; для него $\Delta=0$. Слева и справа от него располагаются максимумы высших порядков. Условие возникновения максимума (1) можно записать иначе:

$$n\lambda = d \sin \varphi \quad (2)$$

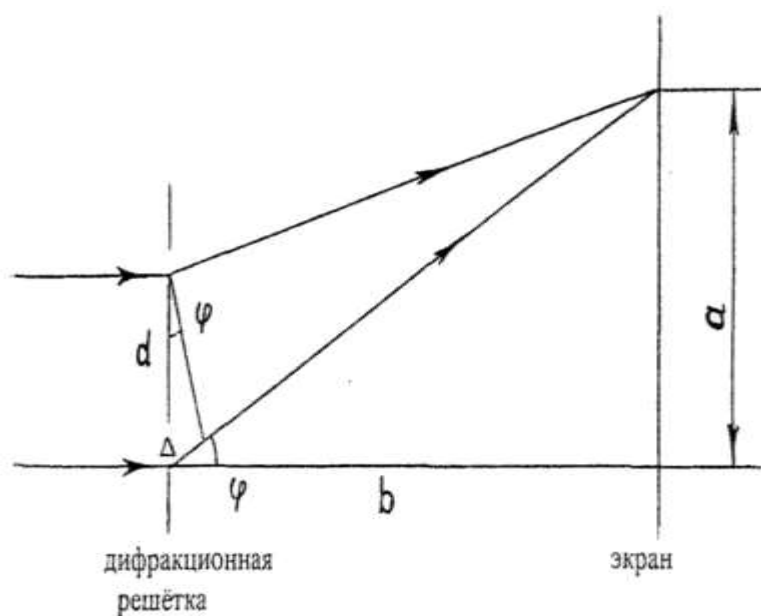


Рис.1

Здесь (см. рис.1) d-период дифракционной решётки; φ - угол, под которым виден световой максимум (угол дифракции). Так как углы дифракции, как правило, малы, то для них можно принять $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$, а $\operatorname{tg} \varphi = a/b$ (рис. 1). Поэтому

$$n \lambda = d a / b \quad (3)$$

$$\lambda = d a / n b \quad (4)$$

В данной работе эту формулу используют для вычисления длины световой волны.

Часть 2

Анализ формулы показывает, что положение световых максимумов зависит от длины волны монохроматического света: чем больше длина волны, тем дальше максимум от нулевого.

Белый свет по составу - сложный.. Нулевой максимум для него белая полоса, а максимумы высших порядков представляют собой набор семи цветных полос, совокупность которых называют *спектром* соответственно 1,2... порядка (см. рис. 2).

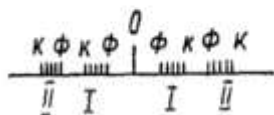


Рис.2

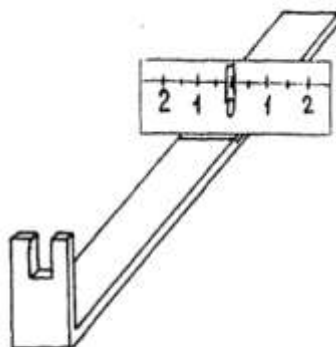


Рис.3

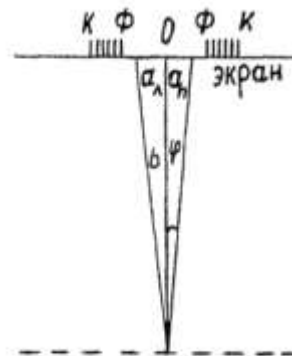


Рис.4

Получить дифракционный спектр можно, используя прибор для определения длины световой волны (рис.3). Прибор состоит из бруска 1 со шкалой 2 (по ней определяется расстояние б). Вдоль бруска в боковых пазах его может перемещаться ползунок 3 с экраном 4 (по нему определяется расстояние а). К концу бруска прикреплена рамка 5, в которую вставляют дифракционную решетку.

Порядок выполнения работы

- 1.Направить щель экрана на окно (люминесцентную лампу).
- 2.Смотря через дифракционную решетку на экран, направить прибор на источник света.
- 3.Перемещением экрана со шкалой по продольной линейке добиться четкого изображения на экране спектров 1 и 2 -го порядка (Наилучшее расстояние б для получения точных результатов для данного прибора в пределах 10-20 см).
- 4.Определить расстояние от нулевого деления шкалы экрана до середины полоски нужного цвета (расстояние а). (Рис 4)
- 5.Измерить расстояние от решетки до экрана (b). (Рис 4)
- 6.Опыт повторить 3 раза со спектрами 1 и 2-го порядка (по индивидуальному заданию преподавателя).
- 7.По формуле (4) вычислить λ .
8. Выбрав табличное волны (см. Таблицу 1), во всех 3 опытах рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле: $\Delta \lambda = | -\lambda |$ (4)

Таблица 1

Цвет	Границы, нм	Цвет	Границы, нм
Фиолетовый	380-450	Желто-	550-575

Синий	450-480	Желтый	575-585
Голубой	480-510	Оранжевый	585-620
Зеленый	510-550	Красный	620-760

9. Определить относительную погрешность измерений: $\delta\lambda = \Delta\lambda * 100\% /$

10. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 2.

Таблица 2

№	d(м)	N	a (м)	b (м)	λ (м)	$\delta\lambda$ (%)	Цвет
1	10^{-5}						
2'	10^{-5}						
3	10^{-5}						

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Почему нулевой максимум дифракционного спектра белого света - белая полоса, а максимумы высших порядков - набор цветных полос?
2. Какова природа световых волн и звуковых волн?
3. Имеем графическое изображение красной, фиолетовой и желтой световой волны (см. рис.5). Какой график, какой волне принадлежит ?



Рис 5.

Вариант 2

1. Какой вид имеет интерференционная картина в случае монохроматического света?
2. Частота $7,5 * 10^{14}$ Гц. Какому цвету соответствует эта частота?
3. Почему стоя за колонной в театре, мы слышим певца, но не видим его?

Рекомендуемая литература

1. Кикин Д.Г., Самойленко П.И. Физика (с основами астрономии) – М.: Высшая школа, 1995. (Стр.232-237)
2. Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 270-271)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА

Цель работы: научиться на практике рассчитывать показатель преломления стекла.

Оборудование

1. Стеклопластинка с двумя параллельными гранями.

2. Транспортёр.
3. Линейка.
4. Два цветных карандаша.
5. Таблица синусов.

Теория

Изменение скорости и направления распространения света на границе раздела двух прозрачных сред различной оптической плотности называют преломлением света. При этом свет меняет свое направление. Преломление света подчиняется следующим законам'.

Отношение синуса угла падения α к синусу угла преломления β есть величина постоянная для двух данных сред и называется относительным показателем преломления второй среды относительно первой:

$$n = \sin \alpha / \sin \beta \quad (1)$$

Луч падающий и луч преломленный, а также перпендикуляр, проведенный через точку падения луча к границе двух сред, лежат в одной плоскости.

Порядок выполнения работы

1. На листе тетради провести две параллельные линии разного цвета на расстоянии 0,5-1,5 см друг от друга.
2. Положить на эти линии плоскопараллельную пластинку так, чтобы линии входили в одну из параллельных граней.
3. Поворачивать пластинку так, чтобы начало одной цветной линии совпало с продолжением линии другого цвета.
4. Обвести параллельные грани пластинки, это и будет граница раздела двух сред (см. рисунок1).

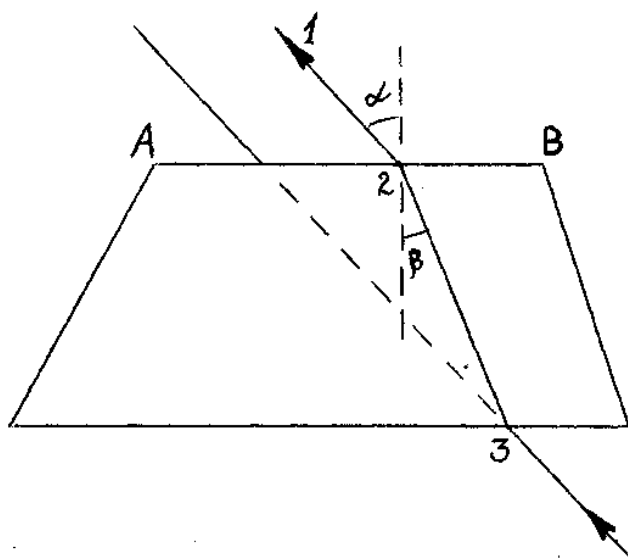


Рис. 1

5. Снять пластинку с листа бумаги, прочертить ход преломленного луча в пластинке.
 6. Провести перпендикуляр к границе раздела двух сред «воздух-стекло» через точку падения светового луча (к одной из параллельных граней).
 7. Отметить и измерить транспортиром угол падения светового луча.
 8. Отметить и измерить транспортиром угол преломления светового луча.
 9. По формуле (1) вычислить показатель преломления стекла.
 10. Всего проделать 3 таких опыта, меняя расстояния между двумя разноцветными линиями.
 11. Рассчитать абсолютную погрешность вычислений для каждого опыта
- $$\Delta n = |n_{\text{табл}} - n|$$
- где для стекла $n_{\text{табл}} = 1,5$
12. Рассчитать относительную погрешность вычислений для каждого опыта.
- $$\delta n = \Delta n \cdot 100\% / n_{\text{табл}}$$
13. Результаты измерений и вычислений записать в отчет по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

Вариант 1

1. Чем отличается относительный показатель преломления от абсолютного показателя?
2. На чем основано явление рефракции в атмосфере?
3. Почему, сидя у костра, мы видим предметы по другую сторону костра колеблющимися?
4. Показатель преломления алмаза 2,4. Чему равна скорость света в алмазе?
5. Почему изменяется направление луча света при его переходе из одной прозрачной

среды в другую?

Вариант 2

1. В чем сущность явления преломления света и какова причина этого явления?
2. В каких случаях свет на границе раздела двух прозрачных сред не преломляется?
3. Покажите на чертеже ход луча и стекла в воду?
4. Что можно сказать о длине и частоте светового луча при переходе его из воздуха в алмаз?
5. Показатель преломления воды 1,33. Чему равна скорость света в воде?

Рекомендуемая литература

1. Кикин Д.Г., Самойленко П.И. Физика(с основами астрономии) – М.: Высшая школа, 1995. (Стр.222-225)
- 2.Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 261-262)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12 ИЗУЧЕНИЕ ТРЕКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ПО ГОТОВЫМ ФОТОГРАФИЯМ

Цель работы

1. Ознакомиться с одним из методов изучения заряженных частиц.
- 2.Закрепить и углубить знания по теме « Элементарные частицы».

Оборудование

- 1.Фотографии или рисунки косых столкновений частиц.
- 2.Транспортир.
- 3.Линейка.
- 4.Тонко заточенный карандаш.

Теория

В результате нецентрального (косого) соударения двух элементарных частиц каждая разделяется по траектории, выходящей из одной точки, поэтому образуется "вилка".

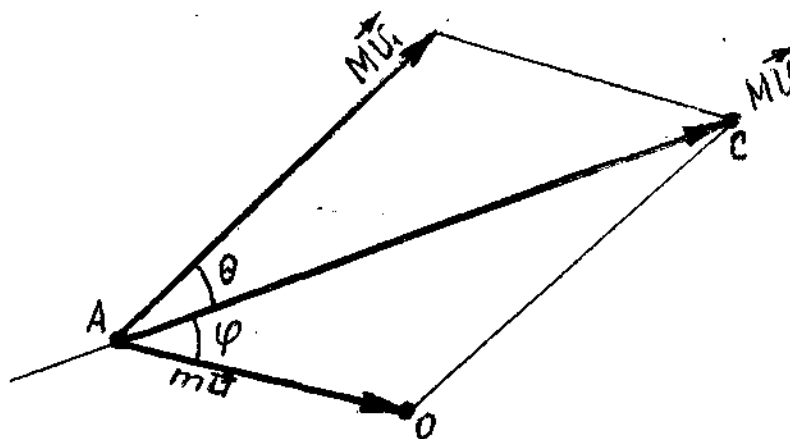


Рис 1.

На рис. 1 показана импульсная диаграмма такого взаимодействия движущейся частицы и неподвижной. Здесь

M - масса движущейся частицы;

v, v₁ - скорость движущейся частицы до и после взаимодействия;

m - масса неподвижной частицы;

u - скорость движения неподвижной частицы после взаимодействия;

θ - угол рассеяния;

φ - угол отдачи;

M v и **M v₁** - векторы импульсов налетающей частицы до и после взаимодействия;

mu - вектор импульса неподвижной частицы после взаимодействия; Используя закон сохранения энергии и теорему синусов можно вывести соотношение:

$$M / m = \sin (\theta + 2 \varphi) / \sin \theta \quad (1)$$

позволяющее решить ряд задач по трекам частиц на готовых фотографиях.

Порядок выполнения работы

1. Используя рисунок (фотографию), скопировать его на прозрачную бумагу, прикрепить в тетрадь скопированный трек налетающей частицы и продолжить его тонкими линиями.
2. Начертить прямолинейные участки треков взаимодействующих частиц, сохранив углы рассеяния θ и отдачи φ . Отметить эти углы и измерить транспортиром.
3. Записать массу m или M известной частицы в а.е.м. и, используя формулу (1), вычислить массу неизвестной частицы.
4. Зная массу и используя таблицу "Периодическая система элементов", определить ядром какого атома является неизвестная частица. Назвать эту частицу.
5. Результаты измерений записать в таблицу 1.

Таблица 1

№	θ	φ	M (а.е.м.)	m (а.е.м.)	Вид частицы

Контрольные вопросы**Вариант 1**

1. Что вам известно о протоне?
2. Дайте определение атомной единицы массы. Укажите ее соотношение с килограммом.
3. Как узнать ядро какого атома приобретает большую кинетическую энергию после столкновения?
4. По какому принципу частицы делят на адроны и лептоны?
5. Какими частицами обмениваются нуклоны в ядре при взаимодействиях?

Вариант 2

1. Что вам известно об α - частице?
2. Какие частицы относятся к нуклонам?
3. По какой схеме распадается свободный нейтрон? Каково время его жизни?
4. Какой заряд и массовое число имеет электрон? Его обозначение в ядерных реакциях?
5. Какие законы сохранения действуют в ядерных реакциях?

Рекомендуемая литература

1. Кикин Д.Г., Самойленко П.И. Физика(с основами астрономии) – М.: Высшая школа, 1995. (Стр.328-333)
2. Омельченко В.П., Антоненко Г.В. Физика.- Р., 2005. (Стр. 297-298)

ФОРМА ОТЧЕТА ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИТОГАМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Оформление лабораторной работы

Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета.

Пример

Лабораторная работа 1

(наименование лабораторной работы)

Наименование лабораторной работы берется из рабочей программы дисциплины, а в дальнейшем оно может быть скорректировано, исходя из цели работы.

Цель работы

Определение цели работы является наиболее трудным и ответственным этапом в разработке методических указаний. В конечном итоге, цель работы определяет в известной степени требования к умениям обучающихся применять полученные знания на практике, которые должны соответствовать требованиям ФГОС.

При невозможности сформулировать единую цель работы допускается формулировка нескольких целей, объединенных единой логической направленностью.

Формулировка цели работы не должна повторять ее название.

Пояснения к работе

В пояснениях к работе следует отразить краткие теоретические сведения по предлагаемой лабораторной работе.

Краткие теоретические сведения должны обязательно сопровождаться поясняющими схемами, чертежами, формулами, рисунками и т. п. необходимых закономерностей (без вывода), а также конкретным числовым примером.

При необходимости можно ввести описание конкретной индивидуальной установки и ее технических параметров, а также измерительных приборов.

Задание

Формулируются конкретные задания для обучающегося, которые он обязан выполнять при подготовке к лабораторной работе.

В задание в обязательном порядке вводятся следующие вопросы предварительной подготовки:

- ☐ самостоятельное изучение обучающимися методических рекомендаций по проведению конкретной лабораторной работы;
- ☐ выполнение соответствующих расчетов. Задания для расчетов формируются на основе параметров элементов и комплектующих изделий исследуемого устройства;
- ☐ подготовка формы отчета;
- ☐ подготовка ответов на контрольные вопросы;
- ☐ составление структурной схемы измерений и подбор по справочным материалам измерительных приборов;
- ☐ изображение предполагаемого хода кривых, которые будут сниматься в работе и т. п.

Содержание отчета

В содержании отчета указывается состав и форма отчета о проделанной работе.

Контрольные вопросы

Формулируются вопросы, позволяющие оценить выполнение требований ФГОС к уровню знаний обучающихся по заданному разделу дисциплины. Количество и содержание вопросов должно быть достаточным для проверки знаний, в том числе и на этапе допуска к работе.

Пример.

Лабораторная работа "Емкость плоского конденсатора".

Образовательные цели урока. Выполняя работу, ученики должны:

- 1) исследовать зависимость емкости плоского конденсатора от площади пластин,
- 2) исследовать зависимость емкости плоского конденсатора от наличия диэлектрика,
- 3) исследовать зависимость емкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами конденсатора.

План урока.

1. Организационный момент.
2. Краткое вступление учителя.
3. Объявление темы.
4. Теоретическое обоснование темы.
5. Назначение и правила пользования приборами.
6. Изучение устройства и принципа действия
а) электрометра,
б) плоского конденсатора.
7. Повторение основных положений техники безопасности.
8. Выполнение работы.
9. Обсуждение результатов эксперимента.
10. Подведение итогов работы.
11. Ознакомление с различными типами конденсаторов.
12. Оформление отчета по лабораторной работе.

Методические цели урока.

1. Развить интерес к исследовательской деятельности.
2. Закрепить знания, приобретенные на уроках физики.
3. Продолжить формирование навыков проводить физический эксперимент.
4. Научить использовать результаты исследований в повседневной деятельности.
5. Продолжить формирование коммуникативных навыков работы в группах.
6. Сформировать навыки соблюдения основных положений техники безопасности при работе с электрическими приборами.

Приборы и материалы.

1. Электрометр из набора по электростатике.
2. Диски с диэлектрическим покрытием.
3. Диэлектрические пластины (плексиглас, эбонит, стекло).
4. Штатив с муфтой и лапкой.
5. Соединительные провода.
6. Линейка из органического стекла (плексигласа).
7. Шелковая ткань.

Краткая теория.

Взаимной электроемкостью двух проводников называется физическая величина, численно равная заряду q , который необходимо перенести с одного проводника на другой для того, чтобы изменить на единицу разность потенциалов

($\varphi_1 - \varphi_2$) между ними: $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$, где: C - электроемкость плоского конденсатора,

φ_1 - потенциал нижней пластины конденсатора,

φ_2 - потенциал верхней пластины конденсатора, U - напряжение между пластинами (обкладками) конденсатора,

$U = (\varphi_1 - \varphi_2)$ - разность потенциалов (напряжение между пластинами).

Преобразуем формулу к виду $C = \frac{q}{U}$.

Плоский конденсатор представляет собой две параллельные плоские пластины (обкладки), заряженные одинаковыми по абсолютному значению, но разноименными зарядами. Пластины (обкладки) конденсатора имеют площадь S , находятся на расстоянии d друг от друга. Между обкладками конденсатора расположен диэлектрик (воздух, органическое стекло, эбонит) с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ .

Порядок выполнения работы.

Подготовительный этап.

Подготовить экспериментальную установку к проведению исследовательской деятельности:

- 1) поставить электромметр в центре лабораторного стола,
- 2) первый диск укрепить на центральном стержне электромметра,
- 3) второй диск прикрепить к лапке штатива,
- 4) корпус электромметра соединить проводом со вторым диском и заземлить.
- 5) расположить диски на расстоянии 5 сантиметров так, чтобы их центры были на одной прямой, проведенной через ось стержня электромметра.
- 6) получить разрешение преподавателя на проведение опытов.

Основной этап.

- 1) Ослабить зажим лапки штатива так, чтобы можно было без больших усилий опускать (поднимать) второй диск конденсатора.
- 2) Взять в руку линейку, осуществить электризацию путем трения шелковой ткани об оргстекло.
- 3) Зарядить нижнюю пластинку конденсатора, прикоснувшись к стержню электроскопа наэлектризованной линейкой. Верхняя пластинка приобретет электрический заряд равный по величине, но противоположный по знаку. Конденсатор заряжен. Установка готова для проведения опытов.

Опыт № 1.

- 1) Уменьшаем расстояние d между пластинами конденсатора, медленно приближая верхний диск к нижнему диску.
- 2) Наблюдаем за показаниями стрелки электромметра, как изменяется напряжение U (увеличивается или уменьшается),
- 3) Записываем в таблицу № 1 результат наблюдения.

4) Используя формулу $C = \frac{q}{U}$, записываем вывод о том, что происходит с *электроемкостью конденсатора C* (увеличивается или уменьшается).

Опыт № 2.

1) Увеличиваем расстояние d между пластинами конденсатора, медленно поднимая верхний диск.

2) Наблюдаем за показаниями стрелки электрометра, как изменяется *напряжение U* (увеличивается или уменьшается).

3) записываем в таблицу № 1 результат наблюдения.

4) Используя формулу $C = \frac{q}{U}$, записываем вывод о том, что происходит с *электроемкостью C конденсатора* (увеличивается или уменьшается).

5) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем в таблицу № 1 вывод о том, какая зависимость существует между *электроемкостью конденсатора C* и *расстоянием d* (прямая пропорциональная зависимость или обратная пропорциональная зависимость).

Таблица № 1.

d расстояние между пластинами	U напряжение	$C = \frac{q}{U}$ электроемкость	Вывод: какая существует зависимость между электроемкостью C и расстоянием d
уменьшается			
увеличивается			

Опыт № 3.

1) Устанавливаем расстояние d между пластинами конденсатора $d = 5$ миллиметров.

2) Замечаем положение стрелки электрометра.

3) Осторожно вводим стеклянную пластинку (*диэлектрик*) между обкладками конденсатора.

4) Отмечаем новое положение стрелки электрометра.

5) Записываем в таблицу № 2, как изменилось *напряжение U* (увеличивается или уменьшается).

6) Используя формулу $C = \frac{q}{U}$, записываем вывод о том, что происходит с *электроемкостью C конденсатора* (увеличивается или уменьшается).

7) Вынимаем из конденсатора стеклянную пластинку, возвращаем на прежнее место.

Опыт № 4.

1) Расстояние между обкладками конденсатора остается без изменения. (Расстояние между пластинами конденсатора $d = 5$ миллиметров).

2) Замечаем положение стрелки электрометра.

3) Осторожно вводим эбонитовую пластинку (*диэлектрик*) между обкладками конденсатора.

4) Отмечаем новое положение стрелки электрометра.

5) Записываем в таблицу № 2, как изменилось *напряжение U* (увеличивается или уменьшается)

$$C = \frac{q}{U}$$

6) Используя формулу $C = \frac{q}{U}$, записываем вывод о том, что происходит с электроемкостью C конденсатора (увеличивается или уменьшается).

7) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем вывод о том, какая зависимость существует между электроемкостью конденсатора C и диэлектрической проницаемостью ϵ (обратная пропорциональная зависимость или прямая пропорциональная зависимость).

8) Вынимаем из конденсатора эбонитовую пластинку, возвращаем на прежнее место.

Таблица № 2.

ϵ диэлектрическая проницаемость среды	U напряжение	$C = \frac{q}{U}$ электроемкость	Вывод: какая существует зависимость между электроемкостью C и диэлектрической проницаемостью среды ϵ
уменьшается			
увеличивается			

Опыт № 5.

1) Расстояние между обкладками конденсатора остается без изменения. (Расстояние между пластинами конденсатора $d = 5$ миллиметров).

2) Замечаем положение стрелки электрометра.

3) Наблюдая за показаниями стрелки электрометра, сдвигаем верхнюю обкладку конденсатора, уменьшая площадь взаимного перекрытия пластин.

4) Замечаем новое положение стрелки электрометра.

5) Записываем в таблицу № 3, как изменяется напряжение U (увеличивается или уменьшается).

$$C = \frac{q}{U}$$

6) Используя формулу $C = \frac{q}{U}$, записываем вывод о том, что происходит с электроемкостью C конденсатора (увеличивается или уменьшается).

7) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем вывод о том, какая зависимость существует между электроемкостью конденсатора C и величиной площади S (обратная пропорциональная зависимость или прямая пропорциональная зависимость).

Опыт № 6.

1) Расстояние между обкладками конденсатора остается без изменения. (Расстояние между пластинами конденсатора $d = 5$ миллиметров).

2) Замечаем положение стрелки электрометра.

3) Наблюдая за показаниями стрелки электрометра, сдвигаем верхнюю обкладку конденсатора, увеличивая площадь взаимного перекрытия пластин.

4) Замечаем новое положение стрелки электрометра.

5) Записываем в таблицу № 3, как изменяется напряжение U (увеличивается или уменьшается).

$$C = \frac{q}{U}$$

6) Используя формулу $C = \frac{q}{U}$, записываем вывод о том, что происходит с электроемкостью C конденсатора (увеличивается или уменьшается).

7) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем вывод о том, какая зависимость существует между *электроемкостью конденсатора C и площадью взаимного перекрытия пластин S* (обратная пропорциональная зависимость или прямая пропорциональная зависимость).

Таблица № 3.

S – площадь взаимного перекрытия пластин	U напряжение	$C = \frac{q}{U}$ электроемкость	Вывод: какая существует зависимость между электроемкостью C и площадью пластин S
уменьшается			
увеличивается			

Вывод. Ученики обсуждают результаты своих исследований, выдвигают гипотезы и приходят к обобщенному выводу: какая связь существует между электроемкостью C и параметрами плоского конденсатора такими, как

- площадь пластин S ,
- относительная диэлектрическая проницаемость ϵ ,
- расстояние между обкладками конденсатора d .

Они записывают свой вывод, используя символические обозначения C, S, ϵ, d .

Преподаватель предлагает исследователям записать формулу плоского конденсатора, используя электрическую постоянную ϵ_0 (значение электрической постоянной ученики извлекают из справочника).

Заключительный этап.

Применить полученную формулу для расчета электроемкости плоского конденсатора, используемого в этом эксперименте (самостоятельно начертить таблицу, измерить параметры конденсатора, выписать из справочника значение относительной диэлектрической проницаемости эбонита, расчеты произвести в международной системе СИ, заполнить таблицу). Ученики оформляют работу и сдают учителю на проверку.

Примечание. Лабораторная работа физпрактикума в 10 классе рассчитана на два академических часа, проводится группой учеников в составе (2-4) человек под руководством учителя. Ученики обязаны строго соблюдать правила техники безопасности.

Литература:

1. Касьянов В.А. Физика 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2003.
2. Энциклопедия для детей. Техника. – М.: Аванта +, 2001.
3. Пёрышкин А.В., Гутник Е.М. Физика 9 кл.: Учебник для общеобразовательных учреждений.- М.: Дрофа, 2002.
4. Перельман Я.И. Знаете ли вы физику? – М.: ВАП, 1994.
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2001.

Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов. – М.: Издательство “Наука” Главная редакция физико-математической литературы. 1977.

Приложение. Ученики в процессе выполнения работы заполняют таблицы следующим образом:

Таблица № 1.

d расстояние между пластинами	U напряжение	$C = \frac{q}{U}$ емкость	Вывод: какая существует зависимость между емкостью C и расстоянием d
уменьшается	уменьшается	увеличивается	обратная пропорциональная зависимость
увеличивается	увеличивается	уменьшается	

Таблица № 2.

ε диэлектрическая проницаемость среды	U напряжение	$C = \frac{q}{U}$ емкость	Вывод: какая существует зависимость между емкостью C и диэлектрической проницаемостью среды ε
уменьшается	увеличивается	уменьшается	прямая пропорциональная зависимость
увеличивается	уменьшается	увеличивается	

Таблица № 3.

S – площадь взаимного перекрывания пластин	U напряжение	$C = \frac{q}{U}$ емкость	Вывод: какая существует зависимость между емкостью C и площадью пластин S
уменьшается	увеличивается	уменьшается	прямая пропорциональная зависимость
увеличивается	уменьшается	увеличивается	

Обработав результаты исследований, ученики записывают вывод: емкость плоского конденсатора прямо пропорциональна относительной диэлектрической проницаемости, прямо пропорциональна площади пластин, обратно пропорциональна расстоянию между пластинами. В символической форме это будет выглядеть так: $C \sim \frac{\varepsilon \cdot S}{d}$. Продолжая выполнять задание, ученики записывают формулу плоского конденсатора в таком виде $C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S}{d}$, где ε - относительная диэлектрическая проницаемость вещества, ε_0 - электрическая постоянная в международной системе СИ, S – площадь взаимного перекрытия пластин, d - расстояние между пластинами.

Таблица для записи данных экспериментальных:

ε_0 электрическая постоянная	ε относительная диэлектрическая проницаемость	r радиус пластины (диска)	S площадь круга, (диска)	d расстояние между пластинами	C емкость конденсатора

--	--	--	--	--	--

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка лабораторных и практических работ

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:

- а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- г) правильно выполнил анализ погрешностей;
- д) соблюдал требования безопасности труда.

Оценка «4» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «5», но:

- а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений,
- б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:

- а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,
- б), или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения,
- в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей;
- г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «2» ставится в том случае, если:

- а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,
- б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,
- в) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

Оценка «1» ставится в тех случаях, когда учащийся совсем не выполнил работу или не соблюдал требований безопасности труда

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся при выполнении лабораторных и практических работ

При оценивании уровня владения обучающимися практическими умениями и навыками во время выполнения фронтальных лабораторных работ, экспериментальных задач, работ физического практикума, практических работ по астрономии учитываются знания алгоритмов наблюдения, этапов проведения исследования (планирование опытов или наблюдений, сбора установки по схеме; проведение исследования, снятие

показателей с приборов), оформление результатов исследования – составление таблиц, построение графиков и т.п.; вычисления погрешностей измерения (по необходимости), обоснование выводов по проведенному эксперименту или наблюдению.

Уровни сложности лабораторных или практических работ могут задаваться:

через содержание и количество дополнительных заданий и вопросов по теме работы;

через разный уровень самостоятельности выполнения работы (при постоянной помощи учителя, выполнение по образцу, подробной или сокращенной инструкцией, без инструкции);

организацией нестандартных ситуаций (формулировка учеником цели работы, составление им личного плана работы, обоснование его, определение приборов и материалов, нужных для ее выполнения, самостоятельное выполнение работы и оценка ее результатов).

Обязательно учитывать при оценивании соблюдение учащимися правил техники безопасности во время выполнения лабораторных работ, практических работ по астрономии и работ физического практикума.

Уровни учебных достижений	Оценка	Критерии оценивания учебных достижений
Недостаточны	1	Работа не выполнена. Обучающийся (обучающаяся) не может назвать приборы и их назначение, не умеет пользоваться большинством из них, не может составить схему опыта с помощью учителя. Отсутствует отчет о выполнении работы.
Начальный	2	Работа выполнена менее чем наполовину. Обучающийся (обучающаяся) называет некоторые приборы и их назначение, демонстрирует умение пользоваться некоторыми из них. Допущены две (и более) существенные ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении письменного отчета о работе, в соблюдении техники безопасности, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя.
Средний	3	Обучающийся (обучающаяся) выполняет работу по образцу (инструкции) или с помощью учителя, результат работы ученика дает возможность сделать правильные выводы или их часть. Работа выполнена правильно не менее чем наполовину или допущена существенная ошибка в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности, которая исправляется по требованию учителя. Допущены одна или две существенные ошибки в оформлении письменного отчета о выполнении лабораторной или практической работе.
Достаточный	4	Обучающийся (обучающаяся) самостоятельно монтирует необходимое оборудование, выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Работа выполнена правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы, но при этом эксперимент

		проведен не полностью или допущены несущественные ошибки в работе с оборудованием. Допущены одна или две несущественные ошибки в оформлении письменного отчета о работе.
Высокий	5	Обучающийся (обучающаяся) выполняет все требования, предусмотренные для достаточного уровня, определяет характеристики приборов и установок, осуществляет грамотную обработку результатов, рассчитывает погрешности (если требует работа), анализирует и обосновывает полученные выводы исследования, обосновывает наличие погрешности проведенного эксперимента или наблюдения. Работа выполнена полностью и правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы; эксперимент проведен с учетом правил техники безопасности; проявлены организационно-практические умения и навыки (поддерживаются чистота рабочего места и порядок на столе). Отчет о работе оформлен без ошибок, по плану и в соответствии с требованиями к оформлению отчета.

Критерии оценивания в баллах

Наименование вида контроля	Критерий оценки	Баллы
Домашняя подготовка к практической (лабораторной) работе	4.1. Студент проработал теоретический материал по практической (лабораторной) работе, подготовил теоретическое введение к отчету, принес методические материалы и необходимые принадлежности для выполнения работы	30
	4.2. Студент обладает достаточными теоретическими знаниями для выполнения работы, однако не выполнил все условия, предусмотренные в п. 4.1	10-25
	4.3. Студент пришел не подготовленным к работе	0
Выполнение практической (лабораторной) работы	5.1. Студент правильно выполнил работу в течении отведенного времени	40
	5.2. Студент выполнил работу в течение отведенного времени с некоторыми замечаниями	20-35
	5.3. Студент выполнял работу, однако не смог или не успел завершить ее	10-20
	5.4. Студент не выполнил работу, не проявлял интереса к выполнению поставленного задания	0
Качество выполнения	6.1. Отчет по практическим (лабораторным) работам аккуратно оформлен в соответствии с	40

отчета по практическим (лабораторным) работам	требованиями, представлен в установленные сроки	
	6.2. Отчет по практическим (лабораторным) работам выполнен с замечаниями, не полностью соответствует требованиям, представлен не в срок	20-35
	6.3. Отчет выполнен не по всем работам, с существенными недостатками, оформлен небрежно, представлен не в срок	10-20

Защита практических работ

Защита практической (лабораторной) работы	7.1. Все практические (лабораторные) работы защищены без ошибок, при защите студент продемонстрировал полные теоретические знания и практические навыки	40
	7.2. Практические (лабораторные) работы защищены с замечаниями, продемонстрированные теоретические знания и практические навыки не полны	20-35
	7.3. Практические (лабораторные) работы защищены со значительными замечаниями, студент затрудняется ответить на большинство теоретических вопросов и выполнить большинство практических заданий	5-15

Различные формы и методы контроля и оценки знаний обучающихся.

Контроль знаний, умений и навыков учащихся является важной составной частью процесса обучения. Целью контроля является определение качества усвоения учащимися программного материала, диагностирование и корректирование их знаний и умений, воспитание ответственности к учебной работе. Для выяснения роли контроля в процессе обучения математике рассматривают его наиболее значимые функции: обучающую, диагностическую, прогностическую, развивающую, ориентирующую и воспитывающую.

В соответствии с формами обучения на практике выделяются **три формы контроля: индивидуальная, групповая и фронтальная.**

При **индивидуальном контроле** каждый школьник получает свое задание, которое он должен выполнять без посторонней помощи. Эта форма целесообразна в том случае, если требуется выяснять индивидуальные знания, способности и возможности отдельных учащихся.

При **групповом контроле** класс временно делится на несколько групп (от 2 до 10 учащихся) и каждой группе дается проверочное задание. В зависимости от цели контроля группам предлагают одинаковые задания или дифференцированные (проверяют результаты письменного-графического задания, которое ученики выполняют по двое, или практического, выполняемого каждой четверкой учащихся, или проверяют точность, скорость и качество выполнения конкретного задания по звеньям. Групповую форму организации контроля применяют при повторении с целью

обобщения и систематизации учебного материала, при выделении приемов и методов решения задач, при акцентировании внимания учащихся на наиболее рациональных способах выполнения заданий, на лучшем из вариантов доказательства теоремы и т. п.

При **фронтальном контроле** задания предлагаются всему классу. В процессе этой проверки изучается правильность восприятия и понимания учебного материала, качество словесного, графического предметного оформления, степень закрепления в памяти.

Методы контроля

Устный опрос

На уроках контроль знаний учащихся осуществляется в виде фронтальной и индивидуальной проверки.

При фронтальном опросе за короткое время проверяется состояние знаний учащихся всего класса по определенному вопросу или группе вопросов. Эта форма проверки используется для:

- выяснения готовности класса к изучению нового материала,
- определения сформированности понятий,
- проверки домашних заданий,
- поэтапной или окончательной проверки учебного материала, только что разобранного на уроке,
- при подготовке к выполнению практических и лабораторных работ.

Индивидуальный устный опрос позволяет выявить правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, степень развития логического мышления, культуру речи учащихся. Эта форма применяется для текущего и тематического учета, а также для отработки и развития экспериментальных умений учащихся. При этом устную проверку считают эффективной, если она направлена на выявление осмысленности восприятия знаний и осознанности их использования, если она стимулирует самостоятельность и творческую активность учащихся.

Устный опрос осуществляется на каждом уроке, хотя оценивать знания учеников не обязательно. Главным в контроле знаний является определение проблемных мест в усвоении учебного материала и фиксирование внимания учеников на сложных понятиях, явлениях, процессах.

В процессе устного опроса можно использовать коллективную работу класса, наиболее действенными приемами которой являются:

- обращение с вопросом ко всему классу,
- конструирование ответа,
- рецензирование ответа,
- оценка ответа и ее обоснование,
- постановка вопросов ученику самими учащимися,
- взаимопроверка,
- самопроверка.

Практическая работа

Для закрепления теоретических знаний и отработки навыков и умений, способности применять знания при решении конкретных задач используется практическая работа, которая связана не только с заданием на компьютере, но и, например, может включать задания построения схемы, таблицы, написания программы и т.д.

Лабораторная работа

Лабораторная *работа* - достаточно необычная форма контроля, она требует от обучающихся не только наличия знаний, но еще и умений применять эти знания в новых ситуациях, сообразительности. Используется лабораторная работа для закрепления определенных навыков с программными средствами, когда кроме

алгоритмических предписаний в задании учащийся может получать консультации преподавателя.

Так как лабораторная работа может проверить ограниченный круг деятельности, ее целесообразно комбинировать с такими формами контроля, как диктант или тест.

5 СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Список литературы

1. Лабораторные занятия по физике : учеб. пособие / под ред. Л. Л. Гольдина. – М. : Наука, 2014. – 704 с.
2. Лабораторный практикум по физике. Часть 1. Физические измерения : учеб. пособие / под ред. В. И. Ивлева. – Саранск : Изд-во СВМО, 2013. – 50 с.
3. Соловьев В. М. Экспериментальные методы обработки результатов измерений – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 2012. – 72 с.
4. Детлаф А.А., Яворский М.В. Курс физики.- М.:2009 г.
5. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика .Учебник М: Академия 2014г.
6. Омельченко В.П., Антоненко В.Г. Физика. Учебник М:Феникс 2014г
7. Жданов Л. С. , Жданов Г. Л.. Физика. Учебник для средних специальных учебных заведений. М., 2015.
8. Дмитриева В. Ф. Физика. Учебник для студентов средних специальных учебных заведений. М., 2015.
9. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9—11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., 2015.

5.2 Материально-техническое обеспечение

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета "Физика"; лабораторий физики.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся
- рабочее место преподавателя
- комплект учебно-наглядных пособий «Атомная физика»
- объемные модели металлической кристаллической решетки
- лабораторное оборудование

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиа проектор
- интерактивная доска
- презентации к урокам