

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Виссарионович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 27.01.2025 11:47:12
Уникальный программный ключ:
2e905c9a64921ebc9b6e02a1d35ea145f7838874

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НТИ НИЯУ МИФИ)

Колледж НТИ

Цикловая методическая комиссия общетехнических дисциплин энергетики и
электроники

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЕН.02 ФИЗИКА**

для студентов колледжа НТИ НИЯУ МИФИ,
обучающихся по программе среднего профессионального образования

специальность 11.02.16

«Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и
устройств»

очная форма обучения

на базе основного общего образования

квалификация

специалист по электронным приборам и устройствам

Новоуральск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП 09 «ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ».....	3
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
Лабораторная работа № 1	Ошибка! Закладка не определена.
Изучение технического описания и органов управления генераторов низкой и высокой частоты	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №2	Ошибка! Закладка не определена.
Изучение технического описания и органов настройки и регулировки импульсного генератора	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа № 3	Ошибка! Закладка не определена.
Измерение напряжения и тока в электрических цепях электрохимические вольтметром и амперметром. Измерение напряжения и тока в электрических цепях комбинированным прибором (мультиметром).....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа № 4	Ошибка! Закладка не определена.
Измерение мощности в цепи с включенной нагрузкой.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа № 5	Ошибка! Закладка не определена.
Изучение техники осциллографических измерений. Измерение напряжения (амплитуды электрического сигнала) с помощью осциллографа.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа № 6	Ошибка! Закладка не определена.
Измерение сдвига фаз двух электрических гармонических сигналов двухлучевым осциллографом.....	Ошибка! Закладка не определена.
3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	Ошибка! Закладка не определена.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ЕН.02 «ФИЗИКА»

Лабораторные и практические занятия по учебной дисциплине ЕН.02 ФИЗИКА составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование практических умений и практического опыта:

Цели и планируемые результаты освоения дисциплины:

Содержание учебной дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств овладению компетенциями:

В процессе освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы общие компетенции (ОК):

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

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

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

Лабораторные и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений (аналитических, проектировочных, конструкторских и др.) у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), а также формирование практических умений.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем учебной дисциплины	48
Самостоятельная работа	8
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	40
в том числе	
теоретическое обучение	20
лабораторные работы	18
практические работы	
Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет	2

2.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
1	Лабораторная работа №1 «Измерение электроёмкости конденсатора с использованием эталонного конденсатора»	4
2	Лабораторная работа №2 «Традиционные методы расчёта токов, напряжений и мощностей в электрической цепи»	4
3	Лабораторная работа №3 «Расчёт сопротивления проволочных резисторов. Выбор проводов по сечению и сплаву»	4
4	Лабораторная работа №4 «Определение длины звуковой волны методом акустического резонанса»	4

5	Лабораторная работа №.5 «Построение ВАХ полупроводникового диода »	2
ИТОГО		18

Введение

Лабораторные и практические занятия по учебной дисциплине ЕН.02 ФИЗИКА составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование практических умений и практического опыта:

- сформировать представление о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимать физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- использовать различные виды познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

- владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- использовать основные интеллектуальные операции: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.

- обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- анализировать и представлять информацию в различных видах;

- применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;

- решать физические задачи;

- физически грамотно вести себя в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

Лабораторные и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование умений применять полученные знания на практике;

- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений (аналитических, проектировочных, конструкторских и др.) у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

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

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

Содержанием лабораторных работ по дисциплине /профессиональному модулю являются экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др. В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Содержанием практических занятий по дисциплине /профессиональному модулю являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Содержание практических, лабораторных занятий охватывают весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина/профессиональный модуль, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования, практикой по профилю специальности и преддипломной практикой.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или

специально оборудованных помещениях (площадках). Продолжительность занятия – не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения работы.

Все студенты, связанные с работой в лаборатории, обязаны пройти инструктаж по безопасному выполнению работ, о чем расписываются в журнале инструктажа по технике безопасности.

Выполнению лабораторных и практических работ предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные и практические работы студенты выполняют под руководством преподавателя. При проведении лабораторных и практических занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 8 человек. Объем заданий для лабораторных и практических занятий спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Формы организации работы обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Отчет по практической и лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

Лабораторная работа № 1

По теме: «Измерение электроёмкости конденсатора с использованием эталонного конденсатора»

1. Цель занятия:

Убедиться в том, что процессы заряда и разряда конденсатора происходят с конечной скоростью. Ознакомиться с одним из методов определения электроёмкости конденсатора.

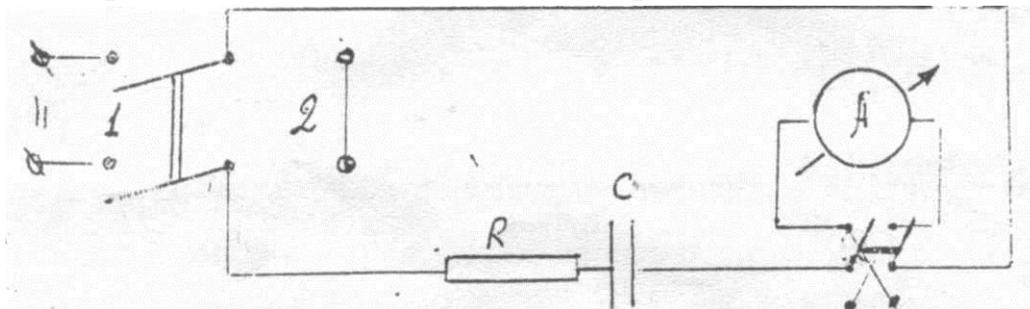
2. Перечень используемого оборудования:

1. Источник питания постоянного тока.
2. Двойной ключ.
3. Конденсатор.
4. Микроамперметр с переключателем полярности.
5. Секундомер. 6. Соединительные провода.

3. Краткие теоретические сведения.

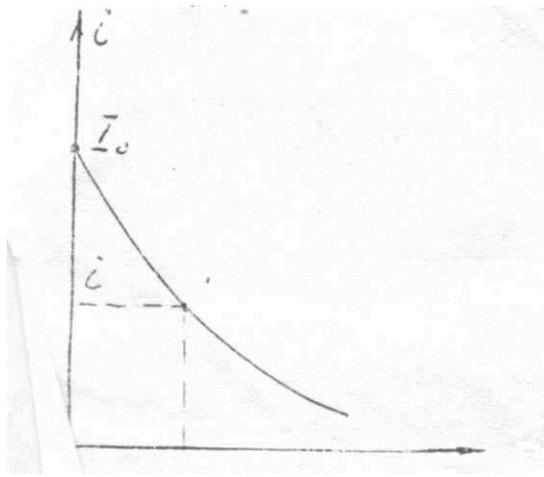
Известно, что электроёмкость численно равно отношению заряда на одной из пластин конденсатора к разности потенциалов между пластинами, которая зависит от этого заряда, т.е. электроёмкость выступает в роли коэффициента связи между зарядом и разностью потенциалов. Она характеризует способность конденсатора к накоплению зарядов и энергии в поле этих зарядов.

Говорят, что конденсаторы находятся под воздействием внешнего напряжения. При изменении величины и полярности внешнего напряжения изменяется заряд на пластинах конденсатора, что приводит к изменению разности потенциалов между пластинами конденсатора. Изменение заряда на конденсаторе сопровождается смещением электрических зарядов с одной обкладки на другую через соединительные провода и источник электрической энергии. Говорят, что в цепи существует электрический ток.



Рассмотрим процессы на участке цепи, который состоит из последовательно включенных конденсатора, амперметра и резистора.

Конденсатор не заряжен. При замыкании двойного ключа на источник тока (ножи в положении 1) в цепи возникает ток и конденсатор начинает заряжаться. Стрелка амперметра резко склоняется, а затем медленно возвращается к нулевому делению шкалы. Такое поведение тока объясняется тем, что величина его зависит от соотношения между внешним напряжением, которое постоянно, и разностью потенциалов на пластинах конденсатора, которое зависит от заряда конденсатора, возрастая по мере накопления заряда на конденсаторе. Разность потенциалов и внешнее напряжение находятся в состоянии противодействия. В первый момент включения господствует внешнее напряжение. Конденсатор пустой и ток максимальный. В тот момент, когда разность потенциалов станет равной внешнему напряжению, ток заряда станет равным нулю. Обкладка конденсатора, соединенная с отрицательным плюсом источника тока получит отрицательный заряд, равный $Q = cU$. Такое же количество отрицательно зарядов проходит через амперметр к источнику тока от обкладки, соединенной с положительным полюсом источника. Эта обкладка получит положительный заряд $Q = cU$. Стрелка амперметра покажет направление тока. Если затем, ключ перевести в противоположное положение 2, то конденсатор окажется замкнутым через резистор и амперметр сам на себя. При этом происходит выравнивание потенциалов между пластинами конденсатора. Внешнее напряжение отсутствует конденсатор разряжается.



Стрелка амперметра укажет величину и направление тока разряда. И при заряде и при разряде ток убывает со временем по

закону:

$$i = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

I_0 – значение силы тока в начальный момент (при замыкании ключа в положение 1 или

при замыкании ключа в положение 2).

I – значение силы тока через определенный промежуток с момента замыкания ключа.

t – промежуток времени от начального до того момента, при котором фиксирует силу тока.

R – сопротивление конденсатора.

C – емкость конденсатора.

Режим уравнение относительно емкости

$$\frac{i}{I_0} = e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \ln \frac{i}{I_0} = -\frac{t}{RC} \Rightarrow C = -\frac{t}{R \ln \frac{i}{I_0}}$$

Если зафиксировать момент времени, при которой $i = \frac{I_0}{2}$, то $\ln 0,5 = -0,69$

отсюда $C = \frac{t}{R 0,69}$

4. Порядок выполнения работы и содержание отчета.

1. Собрать схему. Показать преподавателю.
2. Включить питание поворотом ручки двойного ключа влево (положение 1) и зафиксировать начальный ток I_0 заряда с одновременным включением секундомера.

3. Включить секундомер в тот момент, когда микроамперметр покажет ток $i_3 = \frac{I_0}{2}$. Записать интервал времени в соответствующий столбец таблицы.

4. Дождаться окончания заряда конденсатора. Изменить полярность включения микроамперметра т.к. ток разряда имеет другое направление.
5. При повороте ручки двойного ключа вправо (положение 2) начинается разряд конденсатора. Одновременно включаем секундомер.

6. Выключить секундомер в тот момент когда микроамперметр покажет ток $i_p = \frac{I_0}{2}$.

Записать этот интервал времени в соответствующий столбцы таблицы.
Дождаться окончания разряда конденсатора. Изменить полярность включения микроамперметра.

7. Повторить пункты 2-7 не менее трех раз.
8. Запомнить таблицу соответствующей информацией и провести анализ полученных результатов.

Вывод:

R Ом	i разряд	i разряд	t	C ф	C _{ср}	C _{табл}	ΔC	ΔC%

5. Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте определение емкости конденсатора.
2. Почему введение диэлектрика увеличивает емкость конденсатора?

3. Почему емкость батареи из параллельно включенных конденсаторов больше емкости любого из них?
4. Почему емкость батареи из последовательно включенных конденсаторов меньше любого из них?
5. Почему емкость конденсатора не зависит от внешних электростатических полей?
6. Почему схлопываются пластины плоского конденсатора, предоставленные самим себе?
7. От каких величин зависит энергия электростатического поля, запасенная конденсатором?

Лабораторная работа № 2

По теме: «Традиционные методы расчёта токов, напряжений и мощностей в электрической цепи»

1. Цель занятия:

1. Научить собирать простые электрические цепи. 2. Исследовать свойства реальных потребителей электрической энергии.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Источник питания постоянного тока;
2. Амперметр постоянного тока;
3. Вольтметр постоянного тока;
4. Соединительные провода; 5. Лампа накаливания;
6. Ключ.

3. Краткие теоретические сведения.

При упорядочном движении заряженных частиц, электрическое поле совершает работу которую принято называть *работой тока*.

Рассмотрим однородный проводник, например нить лампы накаливания. Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит заряд Δq . Тогда электрическое поле совершит работу $A = \Delta q U$, где U – напряжение на участке цепи или разность потенциалов.

$$\Delta q = I \Delta t$$

Согласно закону Ома $I = \frac{U}{R}$, поэтому $A = IU = I^2 R \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$.

Любой электрический провод рассчитан на определенное потребление энергии в единицу времени. Поэтому наряду с работой тока очень важное значение имеет понятие мощность тока, которая равна отношению работы тока за время Δt к этому интервалу времени $P = \frac{A}{\Delta t} = IU = \frac{U^2}{R} = I^2 R$. На большинстве приборов указана потребляемая ими мощность. График зависимости мощности, потребляемой лампой накапливания, от напряжения на ее зажимах $P = \frac{1}{R} U^2$ имеет вид параболы.

Вольтамперная характеристика лампы $I = \frac{1}{R} U$ - представляет прямолинейную зависимость тока от напряжения.

Вам предстоит опытным путем снять вольтамперную характеристику реальной лампы и представить графики мощности, рассчитываемой на нити лампы, от напряжения на её зажимах и обосновать причины отклонения выше упомянутых соотношений от теоретических.

4. Порядок выполнения работы.

1. Записать в отчет: название работы, цель работы.
2. Привести письменные ответы на вопросы теории.
3. Зарисовать схему измерений (рисунок 1).
4. Нарисовать таблицу результатов измерений.
5. Собрать схему измерений и показать преподавателю.

Схема измерений

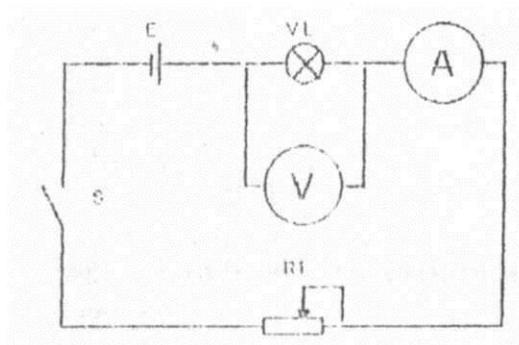


Рисунок 1

Таблица 1

№ опыта	I, А	U, В	R, Ом	P, Вт
1				
2				
3				
4				

6. Поставить движок реостата на максимальное сопротивление реостата.

7. Замкнуть цепь ключом S.
8. Измерить ток и напряжение. Показания амперметра и вольтметра записать в таблицу в строку 1
9. Постепенно уменьшая сопротивление реостата произвести не менее 9 измерений токов и напряжений. Записать результаты измерений соответственно в строки 2,3...9 таблицы 1.
10. Разомкнуть ключ.
11. Рассчитать мощность, потребляемую лампой P и сопротивление цепи R , для каждого измерения и записать результаты расчет в таблицу.

$$P = IU, \quad R = \frac{U}{I}$$

12. Построить вольтамперную характеристику лампы (рисунок 2) .
13. Построить график зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на ее зажимах (рисунок 3).

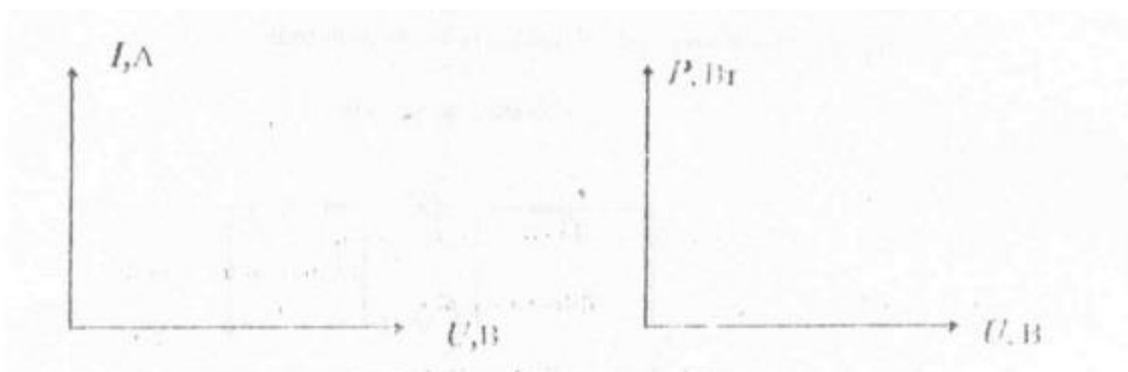


Рисунок 2. Вольтамперная характеристика

Рисунок 3. Зависимость мощности потребления лампы от напряжения на ее зажимах.

Анализ:

14. Сделать анализ результатов и записать в таблицу 15. Разобрать схему. Элементы цепи сдать преподавателю.

5. Контрольные вопросы.

1. Что вызывают вольтамперной характеристикой участка цепи?
2. Какие участки электрической цепи называется линейными?
3. Что называют мощностью электрического тока?
4. Напишите единицы измерения мощности.
5. Приведите формулу, выражающую зависимость мощности, потребляемой линейным участком цепи, от напряжении на нем.

Лабораторная работа № 3

По теме: «Расчёт сопротивления проволочных резисторов. Выбор проводов по сечению и сплаву»

1. Цель занятия:

1. Научиться собирать простые электрические цепи
2. Научиться работать с измерительными приборами.
3. Изучить один из способов определения удельного сопротивления проводника.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Амперметр;
2. Вольтметр;
3. Реостат;
4. Источники питания;
5. Ключ;
6. соединительные провода;
7. Реохорд;
8. Проволочный резистор.

3. Краткие теоретические сведения.

Вывод рабочей формулы:

Требуется определить удельное сопротивление материала, из которого выполнена струна АВ (рисунок 1).

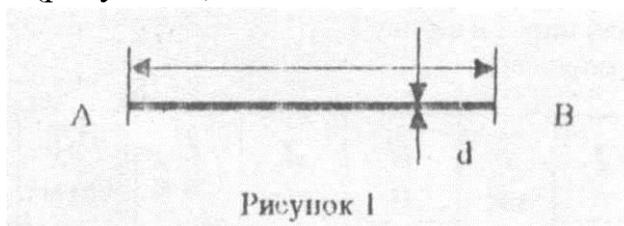


Рисунок 1

Сопротивление этого участка цепи можно вычислять с помощью двух формул

$$R = \frac{U}{I} \quad (1) \quad \text{и} \quad R = \frac{P \cdot l}{S} \quad (2).$$

подставляя вместо $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ формулу (2) можно преобразовать к виду

$$R = 4 \frac{P \cdot l}{\pi \cdot d^2} \quad (3)$$

где R - сопротивление участка цепи АВ,

ρ - удельное сопротивление материала проводника, l - длина проводника, d - диаметр проводника, U - напряжение на участке АВ, I — сила тока па участке АВ.

Решая совместно формулы (1) и (3), получим рабочую формулу для определения удельного сопротивления материала струны без учета зависимости сопротивления от температуры

$$\rho = \frac{\pi \cdot d^2 U}{4I \cdot l} \quad (4)$$

4. Порядок проведения работы и содержание отчета.

1. Определить цену деления амперметра и вольтметра.
2. Собрать схему измерений и показать преподавателю.

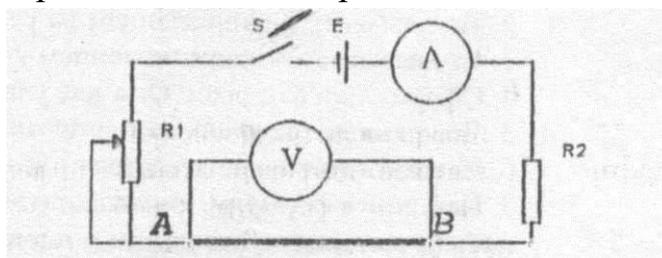


Рисунок 2

3. Движок реостата $R1$ доставить в среднее положение.
4. Занести в таблицу 1 значения диаметра d и длины струны l в мм.
5. Замкнуть цепь переключателем S .
6. Измерить напряжение вольтметром и ток амперметром и показания приборов занести в таблицу 1 в строку 1.

Таблица 1

№ опыта	I А	l мм	U В	d мм	ρ Ом м	$\rho_{ср}$ Ом м	$\Delta\rho_{ср}$ Ом м	$E\rho\%$	Результат и его анализ
1									
2									
3									

7. Переместить движок реостата и записать показания вольтметра и амперметра в таблицу 1 в строку 2.
8. Изменить положение движка в третий раз и занести показания вольтметра и амперметра в таблицу 1 в строку 3.

9. Рассчитать для каждого опыта удельное сопротивление материала струны по формуле (4) и результат записать в таблицу
10. Рассчитать требуемые в таблице значения удельного сопротивления, записать в таблицу и провести анализ результатов.
11. Схему разобрать. Оборудование сложить в ячейки.

Выводы:

5. Контрольные вопросы.

1. Что называется силой (величиной) электрического тока?
2. Что называется напряжением на участке цепи?
3. Что называется сопротивлением участка цепи?
4. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
5. Что называется удельным сопротивлением проводника?
6. Какими единицами измеряют удельное сопротивление?
7. Напишите формулу, выражающую зависимость сопротивления проводника от материала, его длины и площади поперечного сечения.
8. Напишите формулу, выражающую зависимость удельного сопротивления проводника от температуры.

Лабораторная работа № 4

По теме: «Определение длины звуковой волны методом акустического резонанса»

1. Цель занятия: Ознакомиться с одним из методов определения длины световой волны.

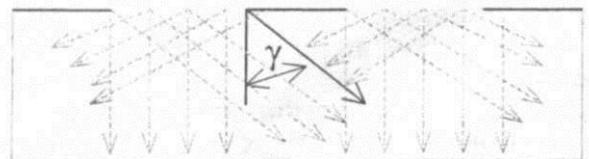
2. Оборудование:

1. Прибор для измерения длины световой волны.
2. Источник излучения.

(Прибор для определения длины световой волны состоит из бруска 1, на верхней стороне которого нанесена шкала с миллиметровыми делениями, на боковых сделаны пазы по всей длине. Посредине бруска, снизу, прикреплена скоба 2, с которой шарнирно соединен металлический стержень 3, позволяющий закреплять брусок в различных положениях с помощью винта 4. К торцу передней части бруска прикреплена рамка 5, в которую вкладывается дифракционная решетка. С другого конца на брусок надевается ползунок 6 с вертикальным экраном; лапки ползунка могут перемещаться в пазах бруска по всей его длине. Экран несет миллиметровую шкалу 7. Нуль шкалы расположен в середине экрана. Над нулевым делением сделано прямоугольное окно 8, оканчивающееся вдоль нулевого деления шкалы прорезью.

3. Краткие теоретические сведения.

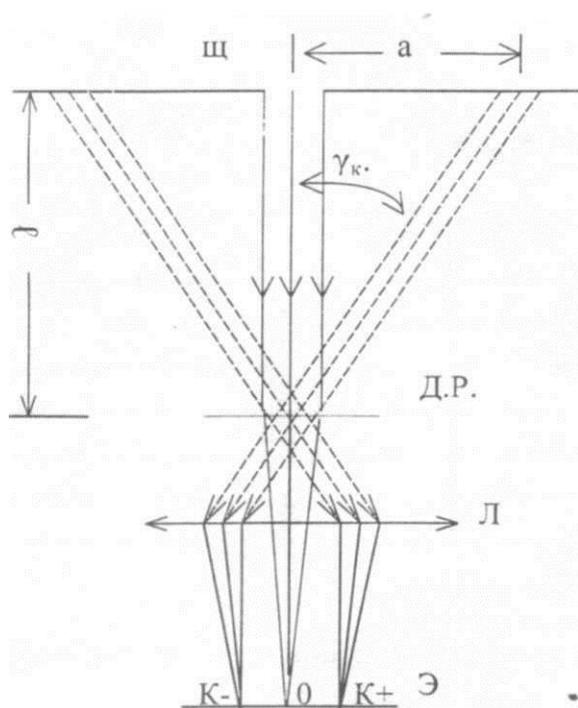
При распространении света в средах с резко выраженными неоднородностями, часть фронта идущей волны закрывается препятствиями, огибает их. Эти явления огибания электромагнитной волной экранов, краев диафрагмы и т.д. носят название дифракции света.



Пусть на дифракционную решетку падает параллельный пучок лучей одного цвета. Вследствие дифракции прошедшей сквозь решетку свет распространяется по всевозможным направлениям. Если на пути этих когерентных пучков поместить линзу с экраном, расположенным в её фокальной плоскости, то на экране можно наблюдать дифракционные максимумы и минимумы. Положение главных максимумов различных порядков определяется углом дифракции γ в соответствии с соотношением:

$$2K \frac{\lambda}{2} = d \sin \gamma; \quad (1)$$

λ - длина волны излучения; K - порядок максимума; d - постоянная решетки.



На рисунке показаны положения нулевого, правого и левого к того дифракционных максимумов. Линза с экраном эквивалентна глазу. На сетчатке-экране максимумы располагаются в том же порядке. Количество левых и правых максимумов зависит от постоянной решетки и частоты излучения. В учебных решетках четко видны максимумы первого порядка $K=1$.

Если решетку освещает белый параллельный световой поток, то благодаря дифракции, белый световой поток разделится на несколько световых потоков одинакового цвета.

Направление фиолетовых световых потоков описывается формулой:

$$\gamma_{\phi} = \arcsin \frac{\lambda_{\phi}}{d}$$

Направление красных описывается формулой:

$$\gamma_{\kappa} = \arcsin \frac{\lambda_{\kappa}}{d}$$

Т.к. $\lambda_{\kappa} > \lambda_{\phi}$, то на экране-сетчатке в области левого и правого дифракционных максимумов первого порядка будут максимумы всех цветов, составляющих белый свет (спектр). Центральный максимум - белый (накладываются максимумы всех цветов).

Глаз наблюдает мнимую картину, расположенную в плоскости щели (щ). Угол дифракции в данных измерениях очень мал, поэтому:

$$\sin \gamma \approx \operatorname{tg} \gamma = \frac{a}{l} \quad (2)$$

a - расстояние от центра щели до центра дифракционной полосы определенного цвета;

l - расстояние от плоскости щели до плоскости, в которой располагается дифракционная решетка.

4. Порядок выполнения работы.

1. Сформулировать цель работы.
2. Нарисовать ход лучей в системе.

3. Записать формулы (1) и (2). Все величины назвать.
4. Зарисовать таблицу наблюдений.

№№ ПП	$\ell_{\text{мм}}$	$d_{\text{мм}}$	$a_{\text{мм}}$	$\lambda_{\text{мм}}$	$\Delta\lambda_{\text{ср. мм}}$	$\varepsilon\lambda\%$	$\lambda_{\text{табл}}$	$\lambda = \lambda_{\text{ср}} \pm \Delta\lambda_{\text{ср}}$
								красный
								Фиолет.

Вставить решетку в рамку на продольной линейке прибора.

5. Экран со шкалой установить на конце продольной линейки.
6. Смотря на лампу через решетку, расположить прибор так, чтобы через прорезь (8) экрана была видна нить лампы.
8. Перемещением экрана со шкалой по продольной линейке добиться наиболее четкого изображения на экране спектров первого порядка.
9. Отсчитать на экране смещения от середины щели до середины красной и фиолетовой частей спектра первого порядка. Данные занести в таблицу.
10. Измерить расстояние от решетки до экрана. Данные занести в таблицу.
11. Повторить наблюдения и измерения для других расстояний между экраном и решеткой не менее трех раз. Данные занести в таблицу.
12. Из формул (1) и (2) получите рабочую формулу, с помощью которой можно получить численные значения длины волны, если даны величины: C ; d ; a .
13. С помощью рабочей формулы определите длину волны не менее трех раз для красного и фиолетового цветов. Данные занесите в таблицу.
14. Определите абсолютную и относительную погрешность измерения.
15. Сделайте анализ работы. Результаты показать преподавателю.

5. Контрольные вопросы:

1. Что называют интерференцией?
2. Сформулируйте условия возникновения интерференционных Максимумов и минимумов.
3. Какие волны называют когерентными?
4. Что такое монохроматическая волна?
5. Что называют спектром?
6. Что такое дисперсия света?
7. Что такое дифракция света?

Лабораторная работа №5

Тема: «Построение ВАХ полупроводникового диода»

Цель занятия: исследовать зависимость прямого тока от величины прямого напряжения, приложенного к диоду. Выяснить зависимость обратного тока от величины обратного напряжения.

Оборудование:

- Полупроводниковый диод, смонтированный на панели
- Источник питания
- Амперметр
- Микроамперметр

Краткая теория: основная деталь плоского полупроводникового диода Д7Ж монокристаллическая пластинка германия. Выводы диода подведены на панели к двум зажимам «+», «-»

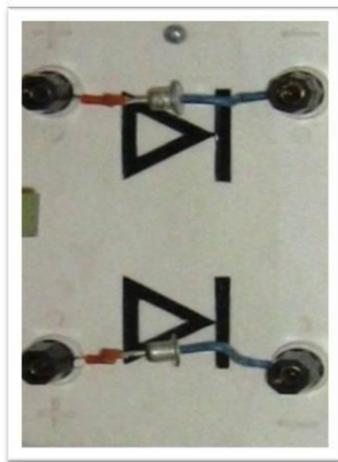


Рисунок 1. Полупроводниковый диод на панели.

Принцип действия диода

В германии с электронной проводимостью, кроме электронов имеются неосновные носители электрического тока – дырки. В германии с дырочной проводимостью, кроме основных носителей – дырок, имеются неосновные – электроны. При отсутствии внешнего электрического поля через границу двух полупроводников диода взаимно диффундируют основные и неосновные носители тока; электроны и дырки из n-германия диффундируют в p-

германий, а дырки и электроны переходят из р- германия в п –германий. В результате на границе двух полупроводников возникает двойной слой электрических зарядов и электрическое поле E , которое препятствует дальнейшей диффузии основных носителей тока.

Одновременно образуется *запирающий слой* – главная часть сопротивления диода, обеднённая носителями тока. По обе стороны от границы полупроводников происходит рекомбинация электронов и дырок. Внешнее электрическое поле отсутствует

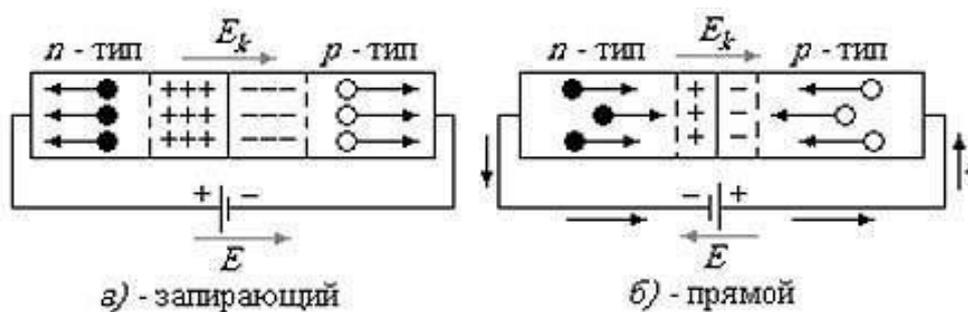


Рисунок 3 Рисунок 2

При действии на диод внешнего электрического поля, направленного от дырочного полупроводника к электронному, основные носители тока в каждом полупроводнике движутся к границе раздела полупроводников, рисунок 2. Толщина слоя уменьшается, а сопротивление резко снижается.

Ток называется *прямым током диода*. Это ток образованный основными носителями электронами направлен от дырочного полупроводника к электронному. С изменением полярности, изменяется положение основных носителей, рисунок 3. Толщина запирающего слоя увеличивается, а сопротивление резко возрастает. Небольшой ток течёт через диод; он создаёт движение неосновных носителей. Этот ток направлен от электронного полупроводника к дырочному и называется *обратным током диода*. В зависимости от направления тока в диоде. Напряжение и сопротивление в диоде называют прямым и обратным.

Ход работы :

1. Произвести измерения для выяснения зависимости прямого тока от величины прямого напряжения, приложенного к диоду.
2. Произвести измерения для выяснения зависимости обратного тока от величины обратного напряжения.

3. По числовым данным первой и второй таблиц построить кривую, представляющую собой вольт-амперную характеристику диода.
4. По оси ординат отложить ток в А и мА. По оси абсцисс – напряжение в вольтах.
5. Прямой ток и прямое напряжение считают положительными, обратный ток и обратное напряжение – отрицательными.

Задание 1

Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 4. Прямое напряжение создаётся реостатом R, (как потенциометр). Прямой ток диода измеряем миллиамперметром. Вольтметр включаем в цепь со шкалой 3 вольта. Замкнув цепь, снимаем показания меняя реостатом напряжение, записываем в таблицу 1.

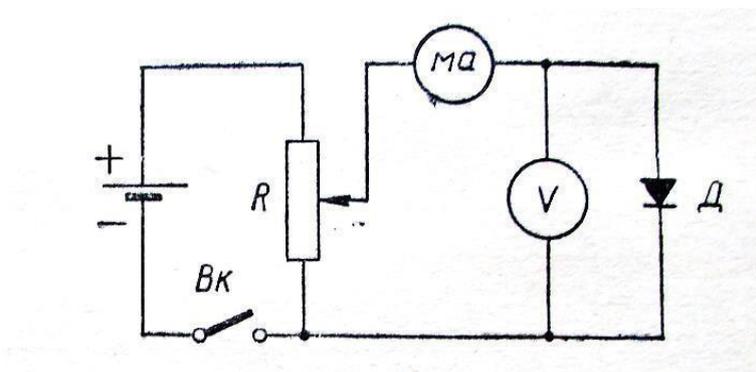


Схема для снятия

ВАХ диода прямого тока

Рисунок 4

Таблица №1

№ п /п	Прямонапряжение, В	Прямой ток, А
1	4	
2	6	
3	8	

4	10	
5	12	

Задание 2. Для изучения зависимости обратного тока от величины обратного напряжения, приборы включаем в цепь по схеме, рисунок 5. Напряжение на диод подаём потенциометром R. Напряжение измеряем вольтметром по шкале 15 в. Величину тока миллиамперметром со шкалой 1,5ма. Результат измерений записать в таблицу №2. По числовым данным первой и второй таблиц построить вольт – амперную характеристику диода, рисунок 7

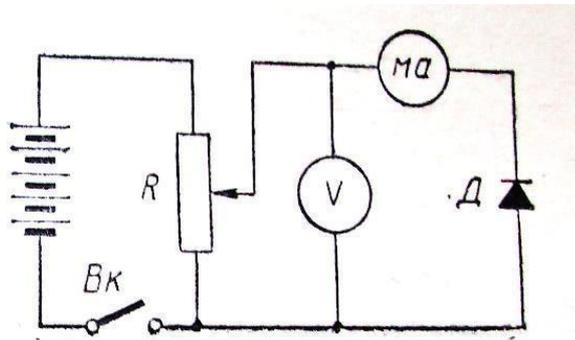


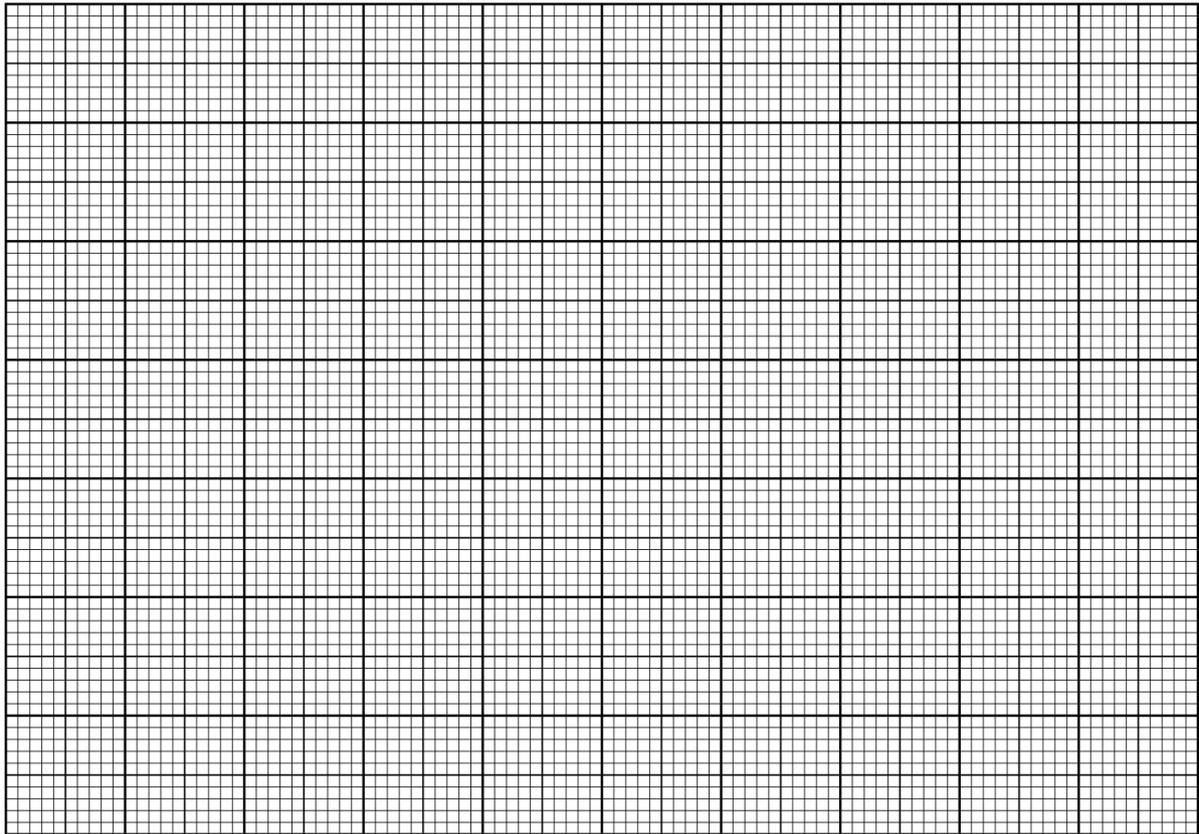
Схема для снятия

ВАХ диода обратного тока

Рисунок 5

Таблица №2

№ п /п	Обратное напряжение, В	Обратный ток, мкА
1	4	
2	6	
3	8	



Вольт – амперная характеристика полупроводникового диода

Рисунок 6

Вывод:

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют полупроводниками?
2. Что такое «дырки»?
3. Какие носители тока обеспечивают собственную проводимость полупроводника?
4. Что такое электронно-дырочный переход?
5. Что такое запирающий слой?

Критерии оценки лабораторных работ.

Оценка «5» ставится, если учащийся 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 безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

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

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

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