

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»**

РАССМОТРЕНО

методической комиссией
протокол № 10 от 10.06.2026

УТВЕРЖДЕНО

Директор КГАПОУ «ККОТиП»
_____/Н. В. Журова/
Приказ № 01-55-1п от 29.06.2026

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

43.02.15 ПОВАРСКОЕ И КОНДИТЕРСКОЕ ДЕЛО
на базе основного общего образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТ**

ОДб.11 ФИЗИКА

Зам. директора по УР

_____/И.В. Бесперстова
«___» _____ 2026 г.

Красноярск, 2026

Организация-разработчик: краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Красноярский колледж отраслевых технологий и предпринимательства».

Разработчик:

Кузнецова Дарья Олеговна, преподаватель КГБПОУ «Красноярский колледж отраслевых технологий и предпринимательства»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	4
2. Перечень лабораторных работ	4
3. Инструктивно-методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.....	5

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к проведению лабораторных работ по учебной дисциплине предназначены для обучающихся СПО ОДб.11 Физика по 43.02.15 ПОВАРСКОЕ И КОНДИТЕРСКОЕ ДЕЛО.

Практические занятия/лабораторные работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практических занятий/лабораторных работ студенты приобретают практические умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины ОДб.11 Физика, учатся самостоятельно работать с оборудованием, проводить эксперименты, анализировать полученные результаты и делать выводы, подтверждать теоретические положения лабораторным экспериментом

При выполнении практических занятий/лабораторных работ по учебной дисциплине ОДб.11 Физика планируется достижение следующих целей: является отработка обучающимися практических навыков по изучению важнейших физических законов и физических величин данных законов.

Вышеперечисленные умения и знания направлены на формирование у студентов следующих общих и профессиональных компетенций: ОК. 02, ОК. 03, ОК. 04, ОК. 05, ОК. 09, ОК. 10, ПК. 6.2, ПК 6.3, ПК 6.4.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ/ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Практические занятия/лабораторные работы выполняются обучающимися по графику, составленному в соответствии с учебным планом по 43.02.15 ПОВАРСКОЕ И КОНДИТЕРСКОЕ ДЕЛО и рабочей программой учебной дисциплины ОДб.11 ФИЗИКА.

Задача практических занятий/лабораторных работ – закрепить теоретические знания и отработать практические навыки и умения в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Согласно учебного плана по ОДб.11 ФИЗИКА, на лабораторные работы отведено академических 14 часов.

Наименование раздела, номер и тема лабораторной работы	Количество часов
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	4
Лабораторная работа №1: «Изучение одного из изопроцессов»	2
Лабораторная работа №2: «Определение влажности воздуха»	2
Раздел 3. Электродинамика	6
Лабораторная работа №3. «Определение электрической емкости конденсаторов»	2
Лабораторная работа на тему: №4 «Последовательное и параллельное соединение проводников»	2
Лабораторная работа №5 «Определение термического коэффициента сопротивления меди».	1
Лабораторная работа на тему: №6 «Наблюдение действия магнитного поля на ток»	1
Раздел 5. Оптика	3

Лабораторная работа №7 «Законы отражения и преломления света»	1
Лабораторная работа №8 «Построение изображения в линзах»	1
Лабораторная работа на тему: №9 «Определение периода дифракционной решётки»	1
Раздел 7. Элементы квантовой физики	1
Лабораторная работа №10 «Фотоэффект и уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта»	1
ИТОГО:	14

1. ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика Лабораторная работа № 1

Тема занятия: «Изучение одного из изопроцессов» (2 ч.)

Содержание темы: Экспериментальная проверка газовых законов.

Планируемые образовательные результаты: готовность обучающихся к саморазвитию;

- мотивацию к познанию и обучению;
- закрепление теоретических знаний;

Формы организации учебной деятельности: обучающиеся выполняют работу индивидуально.

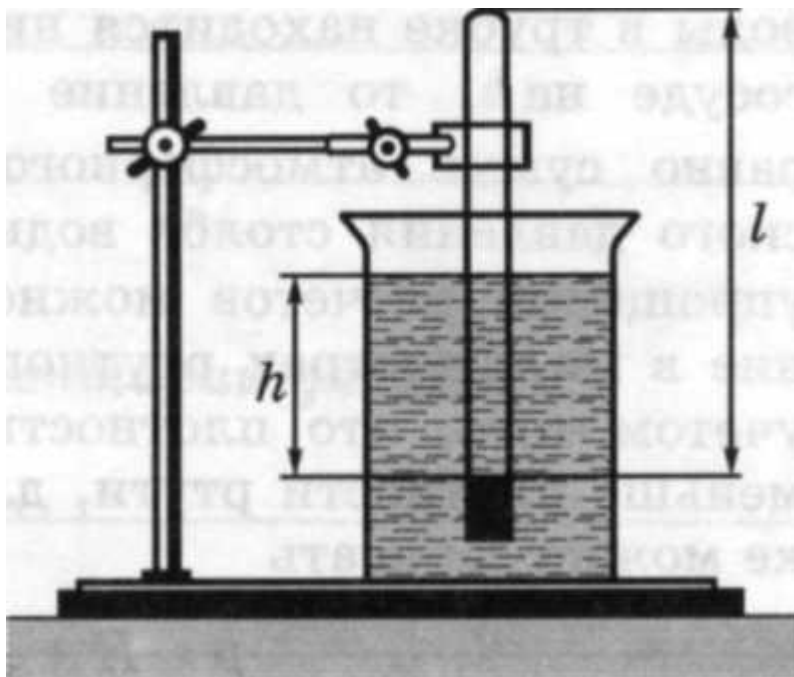
Приборы и материалы: стеклянный цилиндр высотой 50 см, стеклянная трубка длиной 50-60 см, закрытая с одного конца, стакан, пластилин, термометр, линейка, барометр-анероид (один на класс), штатив с лапкой, холодная и горячая вода.

Теория

В цилиндр с водой опускают открытым концом вниз трубку (см. рисунок 1.). Если уровень воды в трубке находится ниже уровня воды в сосуде на h , то давление воздуха в трубке равно сумме атмосферного и гидростатического давления столба воды высотой h . Для упрощения расчетов можно измерять давление в миллиметрах ртутного столба. Тогда, с учетом того, что плотность воды в 13,6 раз меньше плотности ртути, для воздуха в трубке можно записать $p = H + h/13,6$ где H — атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба, h — разность уровней воды в цилиндре и трубке, измеренная в миллиметрах. В трубке заключена постоянная масса воздуха, который можно считать находящимся при постоянной (комнатной) температуре. Объем и давление воздуха, заключенного в трубке, можно изменять, изменяя глубину погружения трубки. Объем воздуха в трубке $V = l S$, где l — длина столба воздуха; S — площадь сечения трубки. Поскольку площадь поперечного сечения трубки постоянна, длина столба воздуха в трубке пропорциональна объему воздуха. Поэтому для проверки закона Бойля — Мариот-та достаточно проверить справедливость равенства: $(H + h/13,6)l = \text{const}$

Ход работы

Соберите установку (см. рисунок 1.).



Измерьте барометром атмосферное давление в мм рт. ст.

Погружая в воду трубку открытым концом вниз, измерьте h (повторите опыт не менее трех раз).

1. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
2. Запишите вывод: что вы измерили и какой получили результат.

Опыт №	H	h	L	$C = (H + h / 13,6)$
	мм. рт. ст.	мм	ст	

Контрольные вопросы.

1. Что называется силой термодинамика?
2. Какова природа термодинамики?
3. Назовите основные причины, от которых зависит термодинамика?
4. Результаты измерений:

Лабораторная работа №2

Тема: «Определение влажности воздуха»

Цель занятия:

научиться пользоваться гигрометром психометрическим типа ВИТ -1 и определять относительную влажность воздуха в классной комнате.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: гигрометр психометрический типа ВИТ - 1, вода, таблицы.

Теория

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара ρ_a , находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением p_p . Парциальным давлением p_p называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали.

Относительной влажностью φ называется отношение парциального давления p_p водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара $p_{н.п.}$, при данной температуре. Относительная влажность φ показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления насыщенного пара при данной температуре и определяется по формулам:

$$\varphi = \frac{p_p}{p_{н.п.}} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \varphi = \frac{\rho_a}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\%$$

Парциальное давление p_p можно рассчитать по уравнению Менделеева-Клапейрона или по точке росы. Точка росы - это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе становится насыщенным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов.

Выполнение работы.

Работа с психрометром.

1. Изучить устройство психрометра и принцип его действия.
2. Проверить наличие воды в резервуаре и при необходимости долить ее.
3. Снять показания сухого и смоченного термометров и определить разность их показаний.
4. Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность воздуха. Результаты измерений занести в таблицу.
5. Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

Показание термометров		Разность показаний термометров $\Delta t = t_c - t_{вл}$;	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$
сухого t_c	смоченного $t_{вл}$		
		термометров $\Delta t = t_c - t_{вл}$	воздуха $\varphi, \%$

6. По таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных температурах» определить давление насыщенного пара $p_{н.п.}$ при комнатной температуре и парциальное давление p_p при температуре росы.

$$\varphi = \frac{p_p}{p_{н.п.}} \cdot 100\%$$

7. Пользуясь формулой вычислить относительную влажность.

Результаты измерений занести в таблицу.

Температура воздуха в комнате t	Точка росы t_p	Давление насыщенного пара при данной температуре $p_{н.п.}$	Парциальное давление p_p	Относительная влажность $\varphi, \%$

Сделать вывод, указав физический смысл измеренной величины.

Контрольные вопросы

1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие; точка росы?
2. Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
3. Как, зная точку росы, можно определить парциальное давление?
4. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?

Раздел 3. Электродинамика

Лабораторная работа №3

Тема: «Определение электрической емкости конденсаторов»

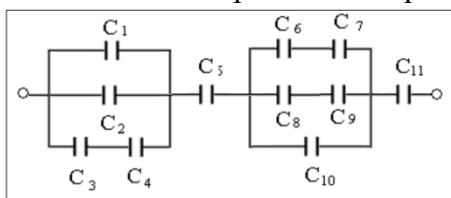
Цель Занятия: : Определить ёмкость конденсатора. Проверить законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: методические указания по выполнению лабораторного занятия - лабораторно – практическая тетрадь, карандаш, линейка. Источник электрической энергии 6 в. Миллиамперметр. Конденсаторы (3-4 шт.) известной ёмкости (1-6 мкФ). Конденсатор неизвестной ёмкости. Двухполюсный переключатель. Соединительные провода.

Теоретическое обоснование Важной характеристикой любого конденсатора является его электрическая ёмкость C – физическая величина, равная отношению заряда Q – конденсатора к разности потенциалов U между его обкладками: $C = Q / U$. Выражается в СИ в фарадах. Ёмкость конденсатора можно определить опытным путём.



$C_1 = 4 \text{ мкФ}$	$C_2 = 3 \text{ мкФ}$	$C_3 = 1 \text{ мкФ}$	$C_4 = 0,5 \text{ мкФ}$	$C_5 = 0,7 \text{ мкФ}$
$C_8 = 4 \text{ мкФ}$	$C_9 = 4 \text{ мкФ}$	$C_{10} = 5 \text{ мкФ}$	$C_{11} = 2 \text{ мкФ}$	

Содержание и Последовательность выполнения практической работы:

1. Собрать электрическую цепь по схеме, рисунок
2. В цепи установить конденсатор ёмкостью 4,7 мкФ
3. Конденсатор зарядить; для этого соединить его переключателем на короткое время с источником питания.
4. Сосредоточить внимание на миллиамперметре, быстро замкнуть конденсатор на измерительный прибор и определить число делений, соответствующее максимальному отклонению стрелки.
5. Опыт повторить (пять раз найти среднее значение n) для более точного определения числа делений «пср». Найти отношение количества делений « n ср» к ёмкости взятого конденсатора C : $n \text{ ср} / C = k$
6. Опыт повторить с другими конденсаторами (2,2мкФ, 1мкФ, 0,47мкФ, 0,22мкФ).
7. Результаты измерений, вычислений записать в таблицу

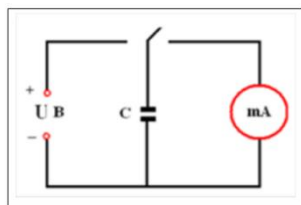


Рисунок 2



№ Опыт	Ёмкость Конденсатора C мкФ	Число делений по шкале милли амперметра n_{cp}	Отношение числа делений к ёмкости конденсатора $k = \frac{n_{cp}}{C}$	Найденная ёмкость конденсатора C_x мкФ	Относительная погрешность $\delta = \frac{C_{таб.} - C_x}{C_{таб.}} \cdot 100\%$
1					
2					
3					
4					

8. Опыт (п. 1-4) повторить с конденсатором известной ёмкости C_x .
 Определить в этом случае число делений n_x и найти ёмкость из соотношений $C_x = \frac{n_x}{k}$
 9. Узнать ёмкость исследуемого конденсатора (у преподавателя) и, приняв её за табличное значение, определить относительную погрешность

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Конденсатор в переводе – сгуститель. По какой причине прибору дали такое название?
2. В чём сущность указанного метода определения ёмкости конденсатора?
3. Объяснить, можно ли соотношение $C = Q/U$ прочесть так: ёмкость конденсатора прямо пропорциональна его заряду и обратно пропорциональна напряжению между ними?
4. Почему ёмкость конденсатора постоянна?
5. От чего и как зависит ёмкость простейшего конденсатора? Запишите формулу этой ёмкости.

Раздел 3. Электродинамика

Лабораторная работа №4

Тема: «Последовательное и параллельное соединение проводников»

Цель работы: научиться измерять модуль Юнга, используя закон Гука.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: резиновый шпур, штатив с муфтой и лапкой, грузы, измерительная линейка.

Теория

Если к однородному стержню, закрепленному на одном конце, приложить силу F вдоль оси стержня, то стержень подвергнется деформации растяжения. Деформацию растяжения характеризуют абсолютным удлинением $\Delta l = l - l_0$; относительным

удлинением $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. В деформированном теле возникает механическое

напряжение σ , равное отношению модуля силы F к площади поперечного сечения тела S :

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

На упруго деформированные тела распространяется закон Гука: при малых деформациях механическое напряжение σ прямо пропорционально относительному удлинению:

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon|$$

Коэффициент пропорциональности E , входящий в закон Гука, называется модулем упругости или модулем Юнга. Модуль Юнга показывает, какое механическое напряжение возникает в материале при относительной деформации равной единице, т.е. при увеличении длины образца вдвое. В данной работе надо определить модуль упругости E (модуль Юнга) резинового шнура. При выполнении работы надо учесть, что

сила упругости в деформированном теле численно равна силе тяжести груза, подвешенного к резиновому шнуру: $F=mg$. Резиновый шнур имеет квадратное сечение, поэтому $S=a^2$, где a - сторона квадрата ($a=1\text{мм}=10^{-3}\text{м}$). Окончательная формула для расчета модуля Юнга имеет вид:

$$E = \frac{m \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l}$$

Ход работы.

1. Опыт №1

- Нанести на резиновом шнуре две метки на расстоянии l_0 друг от друга (около 10см) и измерить это расстояние: $l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$.
- Закрепить короткий конец шнура в лапке штатива, а к длинному концу подвесить груз массой $m_1 = \dots \text{г} = \dots \text{кг}$.
- Снова измерить расстояние между метками на шнуре $l_1 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$. Рассчитайте абсолютное удлинение шнура $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$.

- Пользуясь формулой $E_1 = \frac{m_1 \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l_1}$, рассчитать модуль упругости резины.

$$E_1 =$$

1. Опыт №2 (повторить опыт №1 с грузом другой массы и снова рассчитать модуль Юнга).

$$m_2 = \dots \text{г} = \dots \text{кг}.$$

$$l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$$

$$l_2 = \dots \text{см} = \dots \text{м}$$

$$\Delta l_2 = l_2 - l_0 = \dots \text{см} = \dots \text{м}.$$

$$E_2 = \frac{m_2 \cdot g \cdot l_0}{S \cdot \Delta l_2}$$

$$E_2 =$$

3. Рассчитать среднее значение модуля упругости резины (модуля Юнга).

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 + E_2}{2}$$

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№	$l_0, \text{м}$	$l, \text{м}$	$\Delta l, \text{м}$	$m, \text{кг}$	$g, \text{м/с}^2$	$a, \text{м}$	$S, \text{м}^2$	$E, \text{Па}$	$E_{\text{ср}}, \text{Па}$
опыта									

Сделать вывод, указав в нем физический смысл измеренной величины.

Ответить на контрольные вопросы

- Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.
- Дать определение деформации.
- Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?

Раздел 3. Электродинамика

Лабораторная работа №5

Тема: «Определение термического коэффициента сопротивления меди».

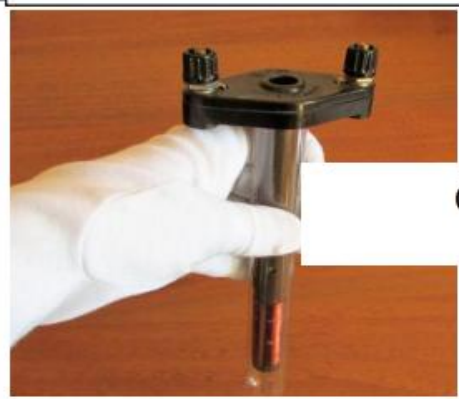
Цель занятия: раскрыть влияние температуры на электрическое сопротивление металлов.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

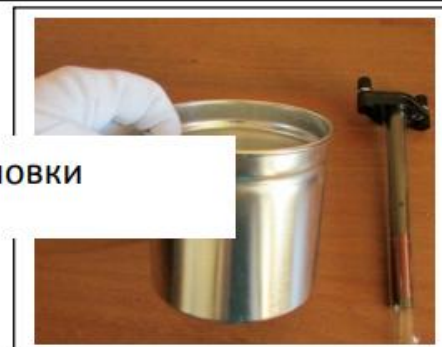
Материально - техническое оснащение

Оборудование практическая тетрадь, карандаш, линейка, ластик, калькулятор. Лабораторный стенд. Комплект приборов на три варианта: прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди, термометр технический от 0 до 100°C с ценой деления 1°C, омметр, внешний сосуд калориметра с водой, электроплитка, ключ, соединительные провода, штатив с муфтой и лапкой, миллиметровая бумага.

Теоретическое обоснование Электрическое сопротивление зависит от температуры. Объясняется это тем, что упорядоченному движению свободных электронов электрический ток это упорядоченное движение заряжённых частиц - электронов) оказывают противодействие (сопротивление) атомы кристаллической решётки, интенсивность теплового движения которых изменяется с изменением температуры. У химически чистых металлов с повышением температуры на 1°C сопротивление возрастает примерно на 0,004 (1/273) сопротивления при 0°C и выражается линейной зависимостью $R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t)$. R_0 – сопротивление металла при 0°C, Δt – разность температур (конечной и начальной); α – температурный коэффициент сопротивления, показывающий, на какую часть начального сопротивления проводника при 0°C (273K) изменяется сопротивление при нагревании на 1°C или 1K. $\alpha = \Delta R / R_0 \Delta t$ или $\alpha = \Delta R / R_0 \Delta T$ $\Delta R = R_T - R_0$. Опытным путём можно определить α , не прибегая к измерению сопротивления R_0 . Для этого необходимо дважды измерить сопротивление исследуемого материала R_1 и R_2 при разных температурах t_1 и t_2 , а затем и α : $R_1 / R_2 = 1 + \alpha t_1 / 1 + \alpha t_2$ $\alpha = (R_2 - R_1) / (R_1 t_2 - R_2 t_1)$



Общий вид установки



Прибор



Внешний сосуд calorиметра



Электроплитка

Омметр

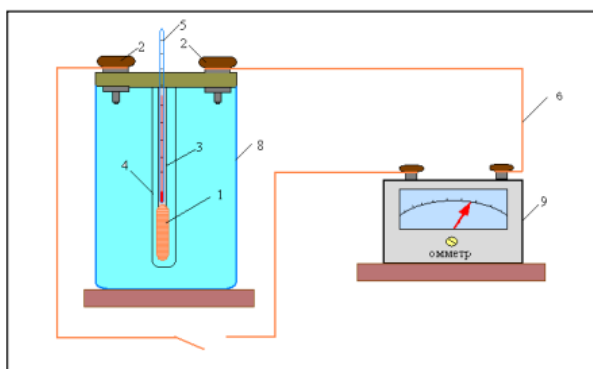
ключ



Термометр

Прибор состоит из медной тонкой проволоки, намотанной на картонный цилиндр, соединённый с клеммами и помещённый в стеклянную пробирку.

Термометр помещают в отверстие каркаса для определения температуры медной проволоки



Последовательность выполнения практической работы:

1. Сосуд с водой поставить на электроплитку и включить её в сеть
2. Определить цену деления омметра.
3. Измерить сопротивление R_1 медной проволоки при комнатной температуре t_1
4. Опустить прибор в воду, установить в нём термометр см. схему установки. При некоторой температуре t_2 измерить сопротивление R_2 исследуемой проволоки.
5. Опыт повторить 5 – 15 раз
6. Вычислить 2 – 3 раза α , используя соотношение: $\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}$
7. Определить среднее значение $\alpha_{\text{ср}}$ и сравнив полученный результат с табличным значением температурного коэффициента сопротивления меди, вычислить относительную погрешность.
8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 1.
9. Используя данные эксперимента, построить на (миллиметровой бумаге) график зависимости R_t от t , откладывая по оси абсцисс – температуру в $^{\circ}\text{C}$ на оси ординат – сопротивление.
10. Сделать вывод

№ опыта	Температура медной проволоки		Сопротивление медной проволоки R, Ом		Температурный коэффициент сопротивления α , (°C) ⁻¹	Среднее значение температурного коэффициента сопротивления $\alpha_{\text{ср.}}$ (°C) ⁻¹	Тб. значение температурного коэффициента сопротивления	Относительная погрешность
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Какова физическая сущность электрического сопротивления?
2. Как объяснить увеличения сопротивления металлов при нагревании?
3. Объяснить формулу, по которой определяется температурный коэффициент сопротивления.
4. Почему температурный коэффициент сопротивления для электролитов отрицательный?
5. Каково сопротивление 0,5 м медной проволоки диаметром 0,3 мм?
6. Указать практическое применение зависимости сопротивления проводника от температуры.

Раздел 3. Электродинамика

Лабораторная работа №6

Тему: Наблюдение действия магнитного поля на ток»

Цель занятия:

экспериментально выяснить зависимость силы Ампера от силы тока, от величины магнитной индукции.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование:

Проволочный моток, штатив, источник постоянного тока, реостат, ключ, соединительные провода, постоянный магнит.

Теория

Магнитное поле – это особый вид материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися электрически заряженными частицами.

Свойства магнитного поля:

1. Магнитное поле создается движущимися заряженными частицами и телами, проводниками с током, постоянными магнитами.
2. Магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы и тела, на проводники с током, на постоянные магниты, на рамку с током.
3. Магнитное поле вихревое, т.е. не имеет источника. Магнитные силы – это силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга.

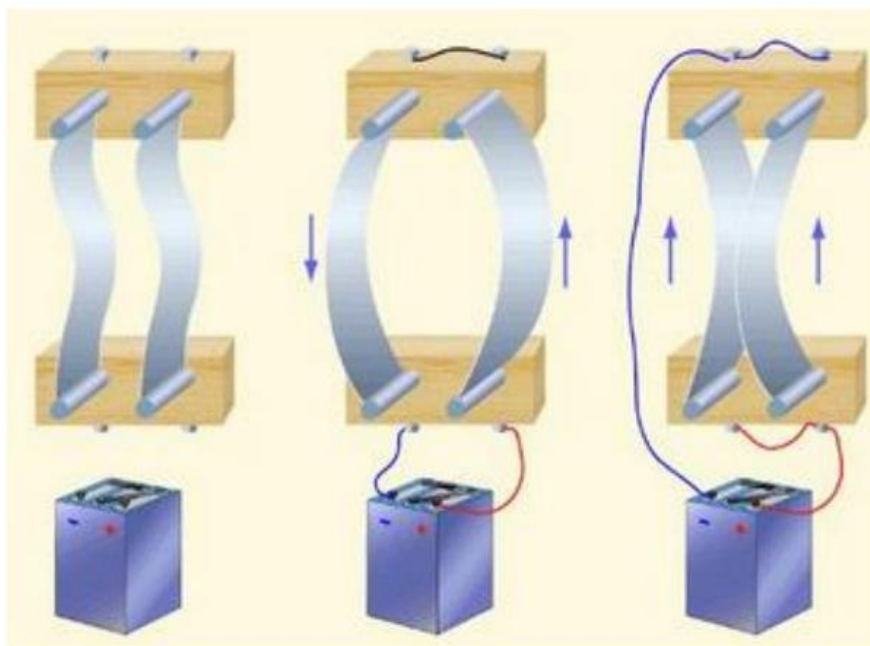


Рисунок 1 – Магнитные силы

Сила Ампера – это сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током. Модуль силы Ампера равен произведению силы тока в проводнике на модуль вектора магнитной индукции, длину проводника и синус угла между вектором магнитной индукции и направлением тока в проводнике:

$$F_A = I \cdot B \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$$

Где:

F_A – сила Ампера, [Н]

I – сила тока в проводнике, [А]

B – индукция магнитного поля, [Тл]

Δl – длина проводника, [м]

α – угол между вектором магнитной индукции и направлением тока в проводнике.

Сила Ампера максимальна, если вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику.

Если вектор магнитной индукции параллелен проводнику, то магнитное поле не оказывает никакого действия на проводник с током, т.е. сила Ампера равна нулю. Направление силы Ампера определяется по правилу левой руки: Если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная проводнику составляющая вектора магнитной индукции входила в ладонь, а 4 вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы, действующий на проводник с током.

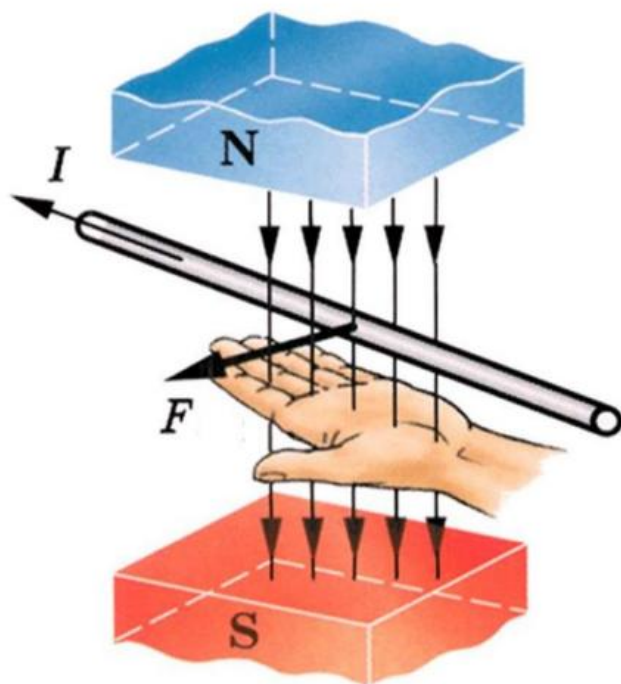


Рисунок 2 – Направление силы Ампера. Правило левой руки.

2. Описание лабораторной установки

В состав лабораторной установки (см. рисунок 3) входят:

- Проволочный моток;
- Штатив с муфтами и лапкой;
- Источник постоянного тока;
- Реостат
- Ключ;
- Соединительные провода;
- Постоянный магнит.

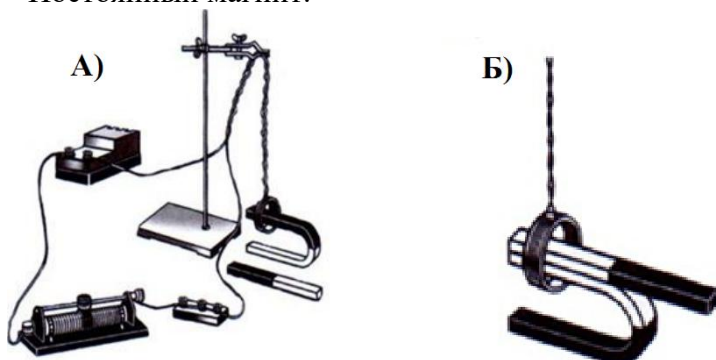


Рисунок 3 – Экспериментальная установка

3. Порядок выполнения работы

1. Соберите экспериментальную установку, показанную на рисунке 3а. Предварительно ключ должен быть разомкнут, движок реостата установлен на максимальное сопротивление.
2. Замкните электрическую цепь на несколько секунд и заметьте отклонение катушки от первоначального положения.
3. Опыт повторите при разных значениях силы тока, которая изменяется с помощью реостата.
4. Запишите наблюдаемые явления.
5. Ползунок реостата передвиньте в среднее положение. Заметьте отклонение катушки от первоначального положения сначала при одном, а затем при двух магнитах (рисунок 3б). Запишите наблюдаемые явления.
6. Выберите несколько характерных вариантов относительного расположения мотка и магнита и зарисуйте их, указав направление магнитного А) Б) поля, направление тока и предполагаемое движение мотка относительно магнита. Определите направление силы Ампера.
7. Запишите вывод о зависимости силы Ампера от индукции магнитного поля; от силы тока в проводнике.

4. Контрольные вопросы

1. Что такое магнитное поле?
2. Какие взаимодействия называются магнитными?
3. Перечислите основные свойства магнитного поля.
4. Что такое сила Ампера. Формула расчета. Единицы измерения.
5. Сформулируйте правило для определения направления силы Ампера.

Раздел 5. Оптика

Лабораторная работа №7

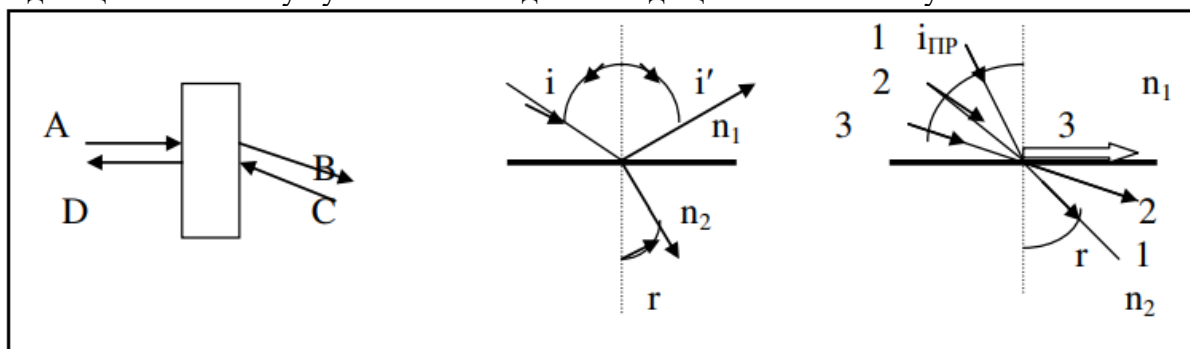
Тема: Лабораторная работа №7 «Законы отражения и преломления света»

Цель занятия: изучение законов геометрической оптики

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Оборудование: плоскопараллельная пластина из стекла или оргстекла, лазерный осветитель или лазерная ручка, штангенциркуль, миллиметровая бумага, шпильки, скрепки. Повышение и понижение напряжения осуществляют с помощью **трансформаторов**.

Геометрической оптикой называется раздел физики, описывающий законы распространения электромагнитных волн (обычно света в видимой глазом области), справедливые при предположении, что длина волны стремится к нулю $\lambda \rightarrow 0$. Закон прямолинейного распространения света: в однородной среде луч света распространяется прямолинейно. Закон независимости световых пучков: эффект, производимый одним световым лучом не зависит от действия других лучей. Закон обратимости световых лучей: если луч А, падая на оптическую систему, порождает луч В, выходящий из системы, то, направив на систему луч С по лучу В в обратном направлении, на выходе получим луч D, идущий по лучу А в обратном направлении. Отметим, что здесь мы рассматриваем идеальные оптические системы, когда на один падающий на систему луч возникает один выходящий из системы луч.



Закон отражения: луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения лежат в одной плоскости, углы отсчитываются от перпендикуляра, угол падения i равен углу отражения i' , т.е. $i=i'$.

Закон преломления Снеллиуса-Декарта: луч падающий, луч преломленный и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения лежат в одной плоскости, углы отсчитываются от перпендикуляра, отношение синуса угла падения к синусу угла преломления n для данной пары сред - величина постоянная.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1},$$

где n_{21} – относительный показатель преломления пары сред с абсолютным показателем преломления среды, откуда луч выходит (n_1) и абсолютным показателем преломления среды, куда луч входит (n_2). Если свет падает из воздуха $n_1=1$, то формула позволяет вычислить абсолютный показатель преломления среды, куда луч входит n_2

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_2,$$

Отметим, что углы падения и преломления отсчитываются от перпендикуляра к границе раздела сред в точке падения. Если $n_1 > n_2$, то угол преломления больше угла падения. Тогда при некотором $i_{\text{ПР}}$, когда $r = \pi/2$ и $\sin r = 1$, наблюдается явление полного внутреннего отражения. В этом случае свет не выходит во вторую среду и распространяется по границе раздела сред.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

$a, \text{мм}$ $b, \text{мм}$ $c, \text{мм}$ $d, \text{мм}$ n_i Δn_i $2 i$ Δn $n_{\text{CP}} = \Delta n_{\text{CP}} = n = \pm \dots\%$.

$a, \text{мм}$	$b, \text{мм}$	$c, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	n_i	Δn_i	$2 i$	Δ
				$n_{\text{CP}} =$	$\Delta n_{\text{CP}} =$		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что изучает геометрическая оптика?
2. Сформулируйте законы геометрической оптики.
3. Сформулируйте правило отсчета углов в геометрической оптике.
4. Что такое абсолютный показатель преломления? Какова его размерность?
5. Что такое относительный показатель преломления? Какова его размерность?
6. От чего зависит абсолютный показатель преломления среды?
7. В чем заключается явление полного внутреннего отражения?

Раздел 5. Оптика Лабораторная работа №8

Тема «Построение изображения в линзах»

Цель работы – определить фокусное расстояние линзы, построить изображения источника света, полученные при помощи линзы.

Для получения фокусного расстояния необходимо расположить источник света как можно дальше от линзы, экран расположить таким образом, чтобы было удобно отсчитывать расстояния (рис. 1).

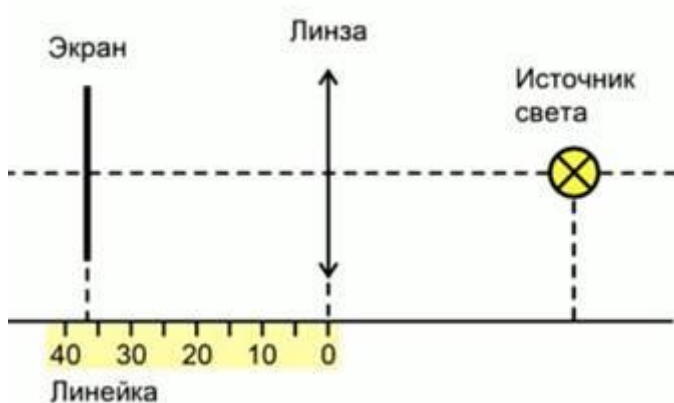


Рис. 1. Схема размещения оборудования для опыта 1

Экран будем перемещать до получения четкого и ясного изображения.

Определение фокусного расстояния линзы

Необходимо включить свет, взять экран и приближать его к линзе. Мы должны получить светящуюся, очень яркую точку. Это и есть изображение, полученное в фокусе линзы. Расстояние между линзой и экраном – это фокусное расстояние данной линзы. Оно приблизительно соответствует 15 сантиметрам.
Получение изображения, когда источник света расположен между фокусом и двойным фокусом

Второй опыт. Получение изображения, когда источник света находится между фокусом и двойным фокусом.

Источник света будем располагать между фокусом и двойным фокусом линзы. Располагая таким образом источник света, мы получим на экране увеличенное перевернутое изображение источника света (рис. 2).

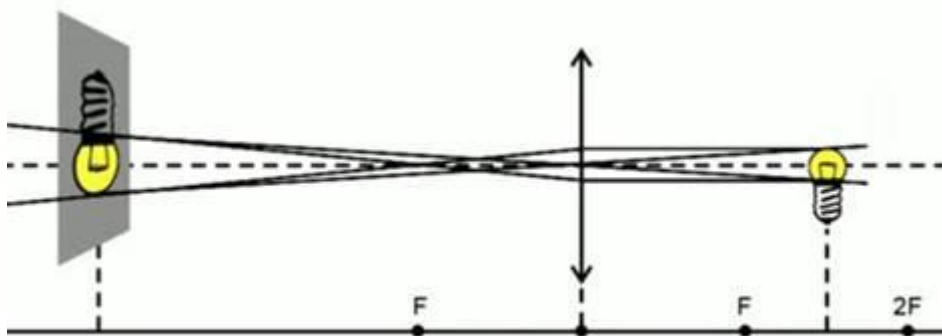


Рис. 2. Источник света и его изображения, опыт 2

Получение изображения, когда источник света расположен за двойным фокусом

Третий опыт. Получение изображения, когда источник света находится за двойным фокусом (рис. 3).

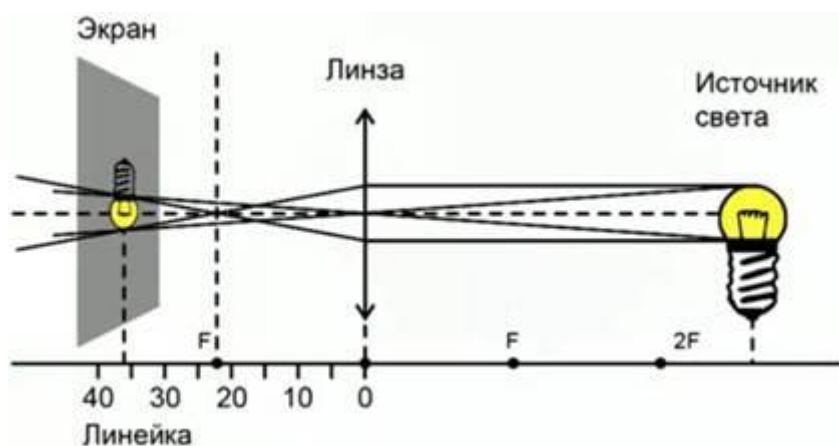


Рис. 3. Источник света и его изображение, опыт 3

Источник света расположим за двойным фокусом. Приближая экран к линзе, получаем четкое изображение источника света. Это изображение уменьшенное и перевернутое.

Оформление результатов лабораторной работы

Результаты работы сведем в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты лабораторной работы

№	F (м)	d (м)	Вид изображения
1	0,15	0,4	уменьшенное, перевернутое, действительное
2	0,15	0,2	увеличенное, перевернутое, действительное

F (м) – фокусное расстояние, измеряется в метрах.

d (м) – расстояние между предметом и линзой, измеряется в метрах.

Раздел 5. Оптика **Лабораторная работа №9**

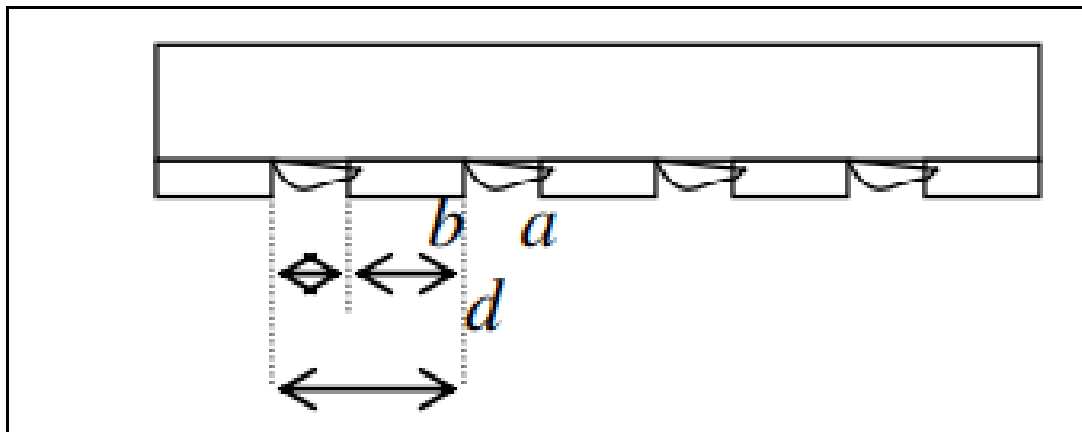
Тема «Определение периода дифракционной решётки»

Цель занятия: наблюдения спектра, полученного с помощью дифракционной решетки, и измерение длины волны спектральных линий.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

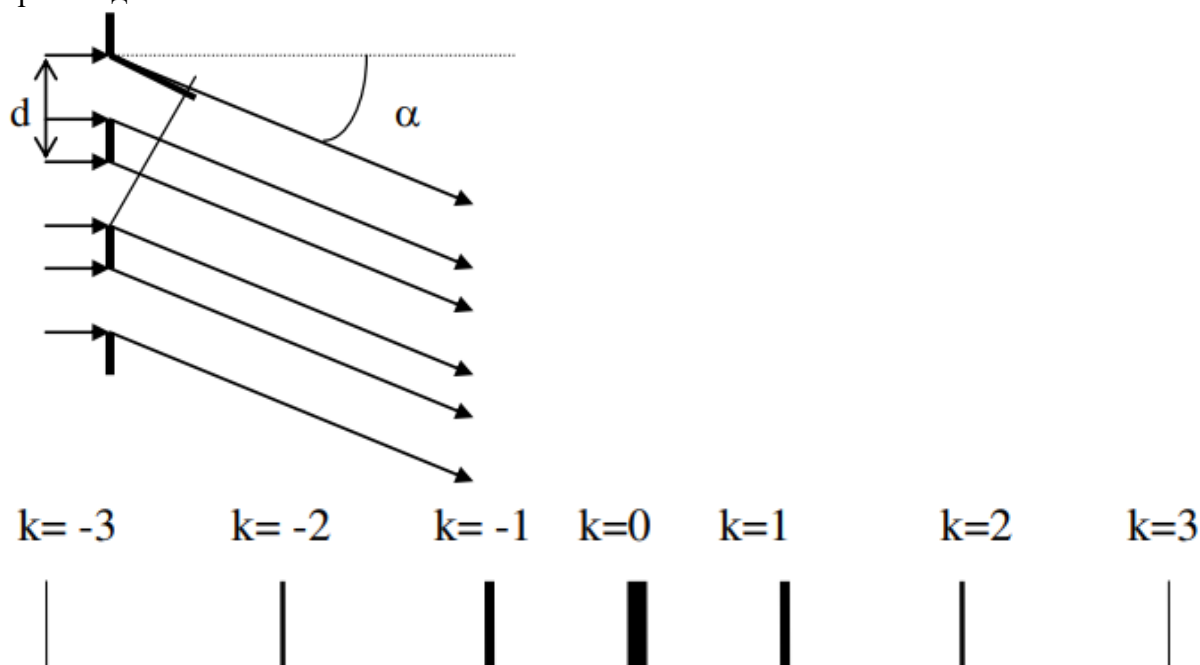
Оборудование: дифракционная решетка, оптическая скамья лазерный источник света.

Дифракционная решетка представляет собой периодическую структуру в виде пластины, на поверхности которой нанесены с постоянным шагом параллельные штрихи. Свет проходит только сквозь нетронутые резцом участки, и решетка является системой с параллельными щелями шириной a , разделенными непрозрачными промежутками шириной b . Период решетки равен $d=a+b$. Вместо периода часто задают число штрихов на единице длины $n=1/d$. Угол наблюдения максимума дифрагированных лучей α_k определяется формулой дифракционной решетки.



$$(a + b)\sin\alpha_k = d \sin\alpha_k = k\lambda$$

Угол наблюдения дифракционного максимума зависит от длины волны. Поэтому при освещении решетки монохроматическим светом лазера дифракционная картина представляет собой систему максимумов, расположенных симметрично относительно центральной (нулевой) полосы, которой соответствует $k=0$ и $\alpha_0=0$. По значению k максимумы бывают 1-го, 2-го и т.д. порядков. В лабораторной работе используется оптическая скамья микролаборатории для выполнения лабораторных работ по оптике школьного курса физики производства ФГУП



“Центр МНТП”. В качестве источника света используется лазер, дающий в видимой части спектра одну монохроматическую линию, длину волны которой предлагается определить.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

k	$x_k, \text{мм}$	$L, \text{мм}$	$x_k - x_{-k}$	$d, \cdot 10^{-7} \text{ м}$	$\Delta d_i, \cdot 10^{-7} \text{ м}$	$\Delta d_i^2, \cdot 10^{-17} \text{ м}^2$
1						
-1						
2						
-2						
3						
-3						
4						
-4						
5						
-5						

$$d = (\quad \pm \quad) \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$\varepsilon_d = \dots \%.$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие волны называют когерентными?
2. Что такое дифракция по Фраунгоферу?
3. Что такое дифракционная решетка? Для каких целей применяется дифракционная решетка?
4. Запишите формулу дифракционной решетки. Выразите период решетки через число штрихов на единицу длины.
5. Какие изменения в дифракционной картине происходят при изменении длины волны, ширины дифракционной решетки?

Раздел 7. Элементы квантовой физики

Лабораторная работа №10

Тема: «Фотоэффект и уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта»

Цель занятия: наблюдать разного вида спектры.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

- 1). Для всех использованных длин волн света произвести расчет соответствующих частот волн. Результаты вычислений записать в таблицу 2 (приведена на последней странице).
- 2). Используя результаты измерений из таблицы 1, построить вольт-амперные характеристики (графики зависимостей $I(U)$) для всех длин волн света. **ВНИМАНИЕ!** Для каждой длины волны необходимо построить отдельный график, выбирая масштаб по вертикальной оси так, чтобы наносимые точки занимали всю площадь графика – см. рис. 11.
- 3). Для точного определения величин задерживающего напряжения U_z , на каждом графике нанести линии, продолжающие участки примерного постоянства и быстрого роста фототока – см. рис. 11. По точке пересечения этих линий определить для данной длины волны величину U_z и записать ее абсолютное значение (с положительным знаком) в таблицу 2. Рис. 11. Пример построения графика вольт-амперной характеристики фотоэлемента.
- 4). Используя данные таблицы 2, построить график зависимости величины задерживающего напряжения от частоты света (масштабы по осям следует выбирать так, чтобы экспериментальные точки заняли как можно большую поверхность графика). Построенную зависимость аппроксимировать прямой линией (проводя ее так, чтобы по обе стороны прямой находилось примерно одинаковое количество экспериментальных точек – см. рис. 9).

5). Выбрав на проведенной прямой две произвольные точки (достаточно далеко отстоящие друг от друга), определить величины соответствующих приращений ΔU_3 (в вольтах) и $\Delta \nu$ (в герцах) – см. рис. 9.

6). Используя рассчитанные значения приращений ΔU_3 и $\Delta \nu$, вычислить экспериментальную величину постоянной Планка в Дж·с:

$$\Delta \nu \Delta = U_3 e h$$

где $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл – модуль заряда электрона.

Обратите внимание, что экспериментальное значение h может заметно отличаться от табличного значения этой постоянной, из-за того, что измерения проводились не на прецизионном научном оборудовании, а на учебной лабораторной установке, содержащей промышленный фотоэлемент с неоптимальной геометрией электродов.

ГРУППА -

СТУДЕНТ

Таблица 1. Результаты измерений вольт-амперных характеристик фотоэлемента.

Напряжение U (В)	Фототок I (мкА)			
	$\lambda=410$ нм	$\lambda=450$ нм	$\lambda=540$ нм	$\lambda=580$ нм
- 2,00				
- 1,90				
- 1,80				
- 1,70				
- 1,60				
- 1,50				
- 1,40				
- 1,30				
- 1,20				
- 1,10				
- 1,00				
- 0,90				
- 0,80				
- 0,70				
- 0,60				
- 0,50				
- 0,40				
- 0,30				
- 0,20				
- 0,10				
0				