

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся по выполнению лабораторных работ
по дисциплине (МДК)

ОУДВ.01 Физика

специальности

05.02.01 Картография

Рассмотрено на заседании
Цикловой методической комиссии
Протокол
№ 01 от 29 августа 2022 г.

Автор(ы):

преподаватель ГБПОУ «ПНК»

Иванова Мария Дмитриевна

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Содержание лабораторных занятий	
	Лабораторная работа № 1 «Измерение модуля упругости (модуля Юнга) резины»	6
	Лабораторная работа № 2 «Изучение последовательного соединения проводников. Изучение параллельного соединения проводников»	9
	Лабораторная работа № 3 «Расчет показателя преломления стекла»	12

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических занятий обучающимися по дисциплине *ОУДВ.01 Физика* предназначены для обучающихся по специальности *05.02.01 Картография*.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине *ОУДВ.01 Физика*.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по специальности *05.02.01 Картография*, направлены на формирование следующих компетенций:

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

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

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 Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ПК 1.2. Выполнять физико-географический анализ территории России и мир.

ПК 3.1. Разрабатывать природные и экологические карты.

В результате выполнения практических занятий по дисциплине *ОУДВ.01 Физика* обучающиеся должны:

уметь:

- описывать и объяснять физические явления и свойства тел, движение небесных тел и искусственных спутников Земли, свойства газов, жидкостей и твердых тел;
- отличать гипотезы от научных теорий;
- приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основной для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов;
- объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;
- приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики;
- воспринимать на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ Интернете, научно –

популярных статьях.

знать:

- смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие;
- смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты;
- смысл механических законов: классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и термодинамики

Описание каждого практического занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических занятий по дисциплине *ОУДВ.01 Физика* отводится *12 часов*.

Содержание практических занятий

Лабораторная работа № 1

Измерение модуля упругости (модуля Юнга) резины

Раздел 3. Термодинамика

Тема 3.1. Основы термодинамики

Количество часов: 4 часа

Цель работы:

Теоретические обоснование работы:

При внешнем воздействии сил на твердое тело, изменяется его форма или объем, т.е. происходит деформация тела. Деформации, которые полностью исчезают при снятии нагрузки, называют упругими. Деформации, которые не исчезают при снятии нагрузки, называют пластическими. Упругость и пластичность тело в основном определяются свойствами материала, из которого они изготовлены. При деформации тела возникает сила упругости $F_{\text{упр}}$, направленная в сторону противоположную направлению смещения его частиц относительно друг друга. Различают четыре основных вида деформации: растяжение (или сжатие), сдвиг, кручение и изгиб. Наиболее часто встречаются деформации растяжения или сжатия. Деформации растяжения тела характеризуют его относительную удлинение $\varepsilon = \Delta L / L_0$ (абсолютное удлинение)ю Приложенная к телу внешняя сила F , перпендикулярная площади сечения, создает внутри его **нормальное механическое напряжение**:

$\sigma = F/S$, где площадь сечения, F – внешняя нагрузка

Р. Гуком было установлено, что в области упругих деформаций:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \sigma * \alpha$$

Это соотношение называют законом Гука. Коэффициент пропорциональности α , характеризующие упругие свойства материала называют коэффициентом упругости. Величина E , обратная коэффициенту упругости α , называют модулем продольной упругости или модулем **Юнга**:

$$E = \frac{1}{\alpha} \quad \frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{E} * \sigma, \text{ или } \sigma = E * \varepsilon,$$

С учетом предыдущих формул, $\frac{F}{S} = \frac{\Delta L}{L} * E$

Чем больше модуль Юнга E , тем меньше деформации тела при одном и том же нормальном напряжении.

Независимо от того, какого вида деформация происходит, растяжение или сжатие, внутренняя энергия тела увеличивается по сравнению с недеформированным состоянием, т.к. внешняя сила совершает над телом работу.

$$\text{При упругой деформации } A = \frac{E \cdot S}{2 \cdot L} \Delta L * \Delta L$$

Вывод: Чем больше работа, затраченная на деформацию тел, тем больше относительное удлинение тела ΔL .

Оборудование и средства измерения

В правой части окна показано оборудование, необходимое для проведения работы:

- штатив с муфтой и лапкой,
- резиновый шнур,
- грузы,
- линейка,
- штангенциркуль,
- динамометр.

Приборы используются по очереди и после применения должны возвращаться в исходное положение, обозначенное пунктиром.

Проведение эксперимента, обработка результатов измерений

1. Приведите оборудование и средства измерения в начальное состояние.
2. Измерьте с помощью линейки расстояние между метками на нерастяннутом шнуре l_0 . Занести результаты измерения в таблицу. Затем верните линейку на место.
3. Выберите грузы с помощью, которых в дальнейшем вы будете исследовать растяжение шнура. Определите суммарный вес грузов F , подвесив их к динамометру. Занесите результаты измерения в таблицу.
4. Перевесьте выбранные грузы к нижнему концу шнура.
5. Измерьте расстояние между рисками на шнуре в растянутом состоянии l . Занесите результаты измерения в таблицу.
6. Измерьте диаметр шнура D с помощью штангенциркуля. Занесите результаты измерения в таблицу.

7. Измерьте несколько раз вес одного из грузов и оцените абсолютную погрешность отсчета динамометра $\Delta_o F$.

8. Введите в таблицу значения нижеперечисленных величин путем алгебраических вычислений:

- $\Delta_n l$ - абсолютная инструментальная погрешность линейки,

- $\Delta_o l$ - абсолютная погрешность отсчета расстояния,

- Δl - максимальная абсолютная погрешность измерения расстояния,

Для расчета Δl и ΔD использовать знания, полученные при выполнении Лабораторной работы №1

- $\Delta_n D$ - абсолютная инструментальная погрешность штангенциркуля,

- ΔD - максимальная абсолютная погрешность измерения диаметра шнура.

Приборная погрешность для измерительных приборов с нониусом (штангенциркуль, микрометр) равна цене деления нониуса (0,05мм)

При расчете абсолютной погрешности штангенциркуля суммируют приборную и случайную погрешность.

Пример расчета погрешностей

при прямых измерениях физической величины

Предположим, что с помощью штангенциркуля, имеющего цену деления нониуса 0,05 мм, нужно измерить длину L бруска.

Для этого необходимо выполнить последовательно следующие действия.

1. Измерения проводятся пять раз для уменьшения случайной погрешности, а их результаты L_k ($k = 1, 2, \dots, 5$) последовательно заносятся в таблицу 1.

Таблица 1

Последовательность действий	Номер Измерений, k	1	2	3	4	5	
		1	l_k , мм	30.25	30.3	30.25	30.35
2	l_{cp} , мм	30.28					
3	$ \Delta l_k = l_k - l_{cp} $, мм	0.03	0.02	0.03	0.07	0.03	
4	$\sum_{k=1}^5 \Delta l_k $	0.18					

2. Рассчитывают среднее арифметическое значение L длины бруска по формуле, делая тем самым оценку измеряемой величины. Для приведенных экспериментальных значений

$$l = \frac{30.25 + 30.3 + 30.25 + 30.35 + 30.25}{5} = 30.28 \text{ мм}$$

3. Вычисляют модуль отклонения $|\Delta l_k| = |l_k - l_{cp}|$ каждого k -го измерения от среднего арифметического L_{cp}

4. Суммируют все $|\Delta l_k|$ и рассчитывают случайную погрешность по формуле:

$$\Delta l_{сл} = \frac{|\Delta l_1| + |\Delta l_2| + |\Delta l_3| + |\Delta l_4| + |\Delta l_5|}{5} = \frac{0.03 + 0.02 + 0.03 + 0.07 + 0.03}{5} = 0.036 \text{ мм.}$$

Приборная погрешность штангенциркуля равна цене деления нониуса, т. е.

$$\Delta l_{пр} = 0,05 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ мм}$$

При расчете абсолютной погрешности приборная и случайная погрешности суммируются:

$$\Delta l = \Delta l_{пр} + \Delta l_{сл} = 0,086 \text{ мм}$$

Существуют определенные правила записи окончательного результата измерений физической величины. Сначала значение абсолютной погрешности округляют до одной значащей цифры после запятой. В рассматриваемом случае $\Delta L = 0,09$ мм. Если при таком округлении в погрешности после запятой первая значащая цифра лежит в пределах от 3 до 9 – оставляют одну значащую

цифру. Если же цифра оказывается равной 1 или 2, то округленное значение погрешности, рассчитывают заново, округляя до второй значащей цифры.

Поэтому окончательный результат измерения длины бруска следует представить в виде

$$l = (30.28 \pm 0.09) \text{ мм.}$$

Приведем два примера правильной записи результата измерения с различной точностью одной и той же физической величины. Предположим, что найдено среднее время падения шарика на землю с определенной высоты: $t = 17.756 \text{ с.}$ Абсолютная погрешность измерения, в первом опыте оказалась равной $\Delta t_1 = 0.362 \text{ с,}$ а во втором — $\Delta t_2 = 0.1564 \text{ с.}$ Согласно правилам записи окончательного результата в первом опыте $t = (17.8 \pm 0.4) \text{ с,}$

а во втором — $t = (17.76 \pm 0.16) \text{ с.}$

- $\Delta_{\text{и}} F$ - абсолютная инструментальная погрешность динамометра,

- $\Delta_{\text{о}} F$ - абсолютная погрешность отсчета динамометра,

- ΔF - максимальная абсолютная погрешность измерения веса.

9. Вычислите модуль Юнга резины. Формула для определения модуля Юнга имеет вид:

$$E_{\text{пр}} = \frac{4Fl_0}{\pi D^2(l-l_0)}$$

10. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения модуля Юнга.

$$\varepsilon = \frac{\Delta F}{F} + \frac{\Delta l_0}{l} + 2 \frac{\Delta D}{D} + 2 \frac{\Delta l}{l-l_0},$$

$$\Delta E = E_{\text{пр}} \varepsilon.$$

11. Рассчитать и занести в таблицу значения ε , ΔE

12. Записать значение модуля Юнга E в виде

$$E = E_{\text{и}} \pm \Delta E$$

	измерения		
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
$l_0, \text{мм}$			
$l, \text{мм}$			
$D, \text{мм}$			
$F, \text{Н}$			
	вычисления		
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
$\Delta_{\text{и}} l, \text{мм}$			
$\Delta_{\text{о}} l, \text{мм}$			
$\Delta l, \text{мм}$			
$\Delta_{\text{и}} D, \text{мм}$			
$\Delta D, \text{мм}$			
$\Delta_{\text{и}} F, \text{Н}$			
$\Delta_{\text{о}} F, \text{Н}$			
$\Delta F, \text{Н}$			
$E, \text{Па}$			
$\varepsilon, \%$			
$\Delta E, \text{Па}$			

Контрольный вопрос: Почему модуль Юнга выражается столь большим числом?

Лабораторная работа № 2

Изучение последовательного соединения проводников. Изучение параллельного соединения проводников

Раздел 4. Основы электродинамики

Тема 4.1. Электростатика

Количество часов: 4 часа

Цель работы:

Теоретические обоснование работы:

Электрической цепью называют совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи, преобразования и использования электрической энергии. Электрическая цепь состоит из отдельных устройств: источников электрической энергии, потребителей электрической энергии, аппаратов для включения и отключения цепи, проводов.

Проводники в электрических цепях могут соединяться последовательно и параллельно. При последовательном соединении проводников (рис. 1.2) сила тока во всех проводниках одинакова:

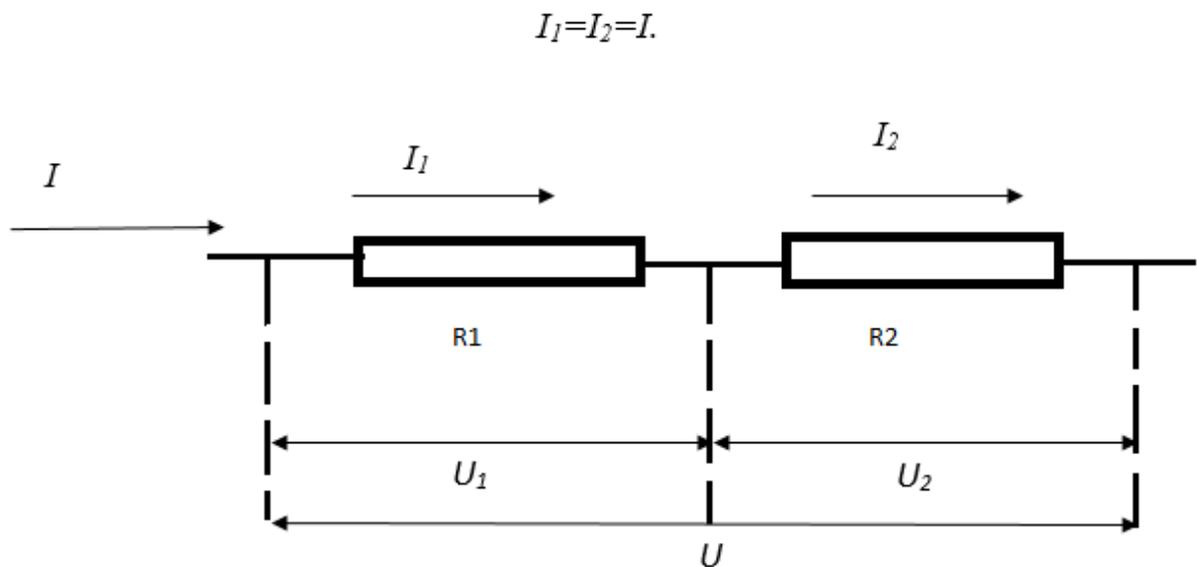


Рисунок 1.2. Последовательное соединение проводников

По закону Ома, напряжение U_1 и U_2 на проводниках равны

$$U_1 = IR_1, U_2 = IR_2.$$

Общее напряжение U на обоих проводниках равно сумме напряжений U_1 и U_2 :

$$U = U_1 + U_2 = I(R_1 + R_2) = IR,$$

Где R – электрическое сопротивление всей цепи, Отсюда следует:

$$R=R1 + R2.$$

При последовательном соединении полное сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных проводников.

Этот результат справедлив для любого числа последовательно соединенных проводников.

Оборудование и средства измерения.

- источник тока
- вольтметр (диапазон измерений 0-30 В, измеряет с точностью 0.5%)
- миллиамперметр (диапазон измерений 0-1000 мА, измеряет с точностью 0.1%. При превышении величины тока 1.5 А миллиамперметр выходит из строя, и требуется заново приводить оборудование в начальное состояние.)
- резисторы

Проведение эксперимента, обработка результатов измерений

1. Приведите оборудование и средства измерения в начальное состояние.
2. Соберите электрическую цепь для изучения последовательного соединения проводников.
3. Проверьте правильность соединения проводников.
4. Установите напряжение по вашему выбору на источнике постоянного тока.
5. Измерьте ток, протекающий в цепи. Занесите показания амперметра I в таблицу.
6. Измерьте с помощью вольтметра напряжение в цепи. Занесите показания вольтметра U в таблицу.
7. Измерьте с помощью вольтметра падение напряжения на первом резисторе. Занесите показания вольтметра в таблицу.
8. Измерьте падение напряжения на втором резисторе. Занесите показания вольтметра U_2 в таблицу.

№	I	U	U1	U2	R	R1	R2
1							
2							
3							

9. Вычислите общее сопротивление цепи R. Вычислите значение R1, R2 – сопротивление первого и второго резистора соответственно.
10. Проверьте выполнение законов соединения.

$$U = U_1 + U_2, R = R_1 + R_2, \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

11. Если вы будете проводить эксперимент еще раз, то предварительно строку в таблицу результатов.

Контрольный вопрос:

1. Как соединены потребители электроэнергии в квартирах? Почему?

Лабораторная работа № 3

Изучение последовательного соединения проводников. Изучение параллельного соединения проводников

Раздел 4. Основы электродинамики

Тема 4.1. Электростатика

Количество часов: 4 часа

Цель работы:

Теоретические обоснование работы:

Цель работы:

Теоретические обоснование работы:

Дифракционная решетка представляет собой систему большого числа одинаковых по ширине и параллельных друг другу щелей, лежащих в одной плоскости и разделённых непрозрачными промежутками, равными по ширине. Дифракционная решетка изготавливается путём нанесения параллельных штрихов свет во все стороны на поверхность стекла с помощью делительных машин. Места, прочерченные делительной машиной, рассеивает свет во все стороны и является, таким образом, практически непрозрачными промежутками между неповреждёнными частями пластинки, которые играют роль щелей. Для определения длины световой волны используются дифракционная решетка с периодом 1/100 или 1/50мм.

Оборудование и средство измерения

Оборудование, необходимое для проведения работы:

- Стеклянная плоскопараллельная пластина, имеющая форму трапеции,
- Металлические кран с щелью,
- Лампочка,
- Линейка.

Приборы используются по очереди и после применения **должны возвращаться в исходное положение**, обозначенное пунктиром.

Проведение эксперимента, обработка результатов измерений

1. Приведите оборудование и средства измерения в начальное состояние.
2. Для проведения эксперимента выберите **любую**, одну из стеклянных пластин.
 - 1
 - 2
 - 3
3. Выберите **любой** угол падения светового пучка α .
 - 30°

45°
60°

4. Поместите пластину так, что бы она преломляла световой пучок.
5. Проведите границы раздела сред воздух-стекло и стекло-воздух.
6. Вдоль падающего на пластину и вышедшего из неё световых пучков по паре точек.
7. Выключите свет и верните пластину на место.
8. Начертите входящий, выходящий и преломленные лучи.
9. Через точку В, в которой падающий луч преломляется, на границе раздела сред воздух-стекло перпендикулярен к границе.
10. Проведите окружность с центром в точке В.
11. Постройте прямоугольные треугольники АВЕ и СВD.
12. Измерьте с помощью линейки длину отрезка АЕ. Результаты измерения в таблицу.
13. Измерьте с помощью линейки длину отрезка DC. Результаты измерения в таблицу .
14. В обоих случаях инструментальную погрешность можно считать равной 1мм.

Погрешность отсчета надо взять также равной 1мм.

Введите в таблицу значения:

- ΔAE – максимальная абсолютная погрешность измерения отрезка АЕ,
- ΔDC - максимальная абсолютная погрешность измерения отрезка DC,

15. Показатель преломления стекла относительно воздуха определяется по формуле:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

Так как $\sin \alpha = AE/AB$, $\sin \beta = DC/BC$ и $AB=BC$, то формула для определения показателя преломления стекла примет вид

$$n_{пр} = AE/DC.$$

16. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерения показателя преломления.

$$\varepsilon = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta DC}{DC}.$$

$$n = n_{пр} \pm \Delta n$$

17. Эксперимент может быть проведён в различных условиях:

1 пластина – угол 30°, или 45°, или 60°

2 пластина – угол 30°, или 45°, или 60°

3 пластина – угол 30°, или 45°, или 60°

Номер Опыта	измерено			вычислено			
	АЕ, мм	DC, мм	n	ΔAE , мм	ΔDC , мм	ε , %	Δn
1							
2							
3							
4							
5							

6							
7							
8							
9							

Контрольный вопрос

1. Чтобы определить показатель преломления стекла, достаточно измерить транспортиром углы и вычислить их отношение. Какой из методов определения показателя преломления предпочтительней: этот или использованный в работе?

Список используемой литературы

1. Дмитриева В. Ф. Задачи по физике: учеб. Пособие для студ. Образоват. Учреждений сред. Проф. Образования/В. Ф, Дмитриева – 6-е изд., стер. -М.: Издательский центр «Академия», 2018-336с.
2. Дмитриева В. Ф. Учебник по физике: учеб. Пособие для студ. Образоват. Учреждений сред. Проф. Образования/В. Ф, Дмитриева – 6-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2018-336с.
3. Дмитриева В. Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: учеб. Пособие для студ. Учреждений среднего специального образования/ В. Ф. Дмитриева, А. В. Коржув, О. В. Муртазина. – М.: Издательский центр «Академия», 2018-160с.