

**Министерство образования и молодежной политики Владимирской области
Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного
профессионального образования Владимирской области «Владимирский институт
развития образования имени Л.И. Новиковой»**

кафедра естественно-математического образования



**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации) № 171**

**Практика конструирования учебных занятий с применением цифровой
лаборатории по физике, направленных на формирование у школьников
естественнонаучной грамотности**

**г. Владимир
2024**

Организация - разработчик: ГАОУ ДПО ВО «Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой»

Разработчик(и) программы: Баранова М.М., методист кафедры естественно-математического образования

Программа **рекомендована** кафедрой естественно-математического образования ГАОУ ДПО ВО ВИРО к использованию в учебном процессе для повышения квалификации учителей физики-руководителей МО

Протокол № 3 от «20» декабря 2024 г.

Зав.кафедрой _____/Подпись/

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. **Цель реализации программы**– совершенствование профессиональных компетенций учителей физики, педагогов образовательных центров «Точка роста» в области применения цифровой лаборатории при конструировании учебных занятий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности.

1.2. Планируемые результаты обучения:

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Трудовые действия (по профстандарту «Педагог». Общепедагогическая функция. Обучение	1. Планирование и проведение учебных занятий. 2. Формирование универсальных учебных действий. 3. Формирование навыков, связанных с информационно-коммуникационными технологиями	1. Возможности цифровой лаборатории по физике и особенности работы с ее комплектующим оборудованием. 2. Ключевые компетентности, составляющие основу естественнонаучной грамотности и особенности их формирования: набор знаний и УУД, которыми должны овладеть учащиеся. 3. Особенности учебных компетентностно-ориентированных учебных заданий, а также заданий, направленных на формирование базовых исследовательских действий, составляющих основу естественнонаучной грамотности. 4. Методику проектирования урока-исследования и урока-лабораторной работы по физике с применением оборудования цифровой лаборатории по физике.	1. Работать с оборудованием цифровой лаборатории по физике: запускать в работу и проводить измерения с различными датчиками. 2. Конструировать учебные задания, направленных на формирование базовых исследовательских действий, входящих в состав ключевых компетентностей естественнонаучной грамотности с использованием конструктора. 3. Проектировать урок-исследование по физике с применением оборудования цифровой лаборатории по физике. 4. Проектировать урок-лабораторную работу по физике с использованием оборудования цифровой лаборатории.

1.3. Категория слушателей: учителя физики

1.4. Форма обучения – Очная

1.5. Срок освоения программы: 18ч.

Раздел 2. Содержание программы

№п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Самостоятельная работа, час	Формы контроля
			Лекция, час	Интерактивное (практическое) занятие, час		
	Модуль 1. Технология работы с цифровой лабораторией по физике	4	0	4	0	

1.1.	Практикум по работе с датчиками цифровой лаборатории по физике	4	0	4	0	Практическая работа
Модуль 2. Методика проектирования учебных занятий с применением цифровой лаборатории по физике		10	4	6	0	
2.1.	Формирование ключевых компетенций естественнонаучной грамотности с применением оборудования цифровой лаборатории по физике	2	2	0	0	тест
2.2.	Методика конструирование урока исследования с применением цифровой лаборатории по физике	3	1	2	0	Практическая работа
2.3.	Методика конструирование урока лабораторной работы с применением цифровой лаборатории по физике	3	1	2	0	Практическая работа
2.4.	Конструирование учебных заданий, направленных на формирование базовых исследовательских метапредметных УУД	2	0	2	0	Практическая работа
Модуль 3.Итоговая аттестация		4	0	0	4	
3.1.	Зачетная итоговая работа по конструированию фрагмента урока с применением цифровой лаборатории по физике	4	0	0	4	Методическая разработка
Итого		18	4	10	4	

2.2. Рабочая программа

Модуль1.Технология работы с цифровой лабораторией по физике.

1.1 Практикум по работе с датчиками цифровой лаборатории по физике (практическое

занятие-4ч.)

Практическая работа. Выполняются практические работы из методических пособий для ознакомления с работой датчиков из комплекта цифровой лаборатории: «Определение удельной теплоты плавления льда», «Изучение смешанного соединения», «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников», «Изучение зависимости мощности и КПД источника от напряжения на нагрузке», «Изучение закона ОМА для полной цепи», «Изучение закона Ома для цепи переменного ток», «Исследование изотермического, изохорного и изобарного процессов»

Модуль 2. Методика проектирования учебных занятий с применением цифровой лаборатории по физике.

2.1 Формирование ключевых компетенций естественнонаучной грамотности с применением оборудования цифровой лаборатории по физике (лекция-2ч.)

Лекция: Понятие функциональной грамотности, шесть видов функциональной грамотности. Сущность понятия естественнонаучной грамотности. Ключевые компетенции, входящие в основу естественнонаучной грамотности и проверяемые на международном исследовании PISA. Ключевые особенности учебных заданий по формированию естественнонаучной грамотности в отличие от заданий, проверяющих академическую грамотность. Структурная составляющая ключевых компетенций естественнонаучной грамотности: содержательное, процедурное и эпистемологическое знание, а также умения, составляющие основу познавательных и регулятивных универсальных учебных действий (по обновленным ФГОС). Конструктор учебных заданий, обеспечивающий поэтапное формирование умений, составляющих основу познавательных и регулятивных УУД по обновленным ФГОС. Шестиуровневая иерархическая структура когнитивной сферы Б. Блума и разработанный на основе этого конструктор Л.С.Илюшина для конструирования учебных заданий, направленных на разный уровень сформированности естественнонаучной грамотности и примеры работы с ним. Методические рекомендации по формированию естественнонаучной грамотности на уроках физики.

2.2 Методика конструирования урока исследования с применением цифровой лаборатории по физике (лекция-1ч.практическоезанятие-2ч.)

Лекция: Проектирование урока исследования по теме «Закон Ома для участка цепи» с применением цифровой лаборатории по физике. Понятие учебной ситуации, виды учебных ситуаций, методические приемы конструирования учебных ситуаций, а также реализация учебного целеполагания, исходящее из учебной ситуации. Конструирование учебных заданий, направленных на решение учебной ситуации. Методика организации исследования с применением оборудования цифровой лаборатории по физике: определение темы, цели, гипотезы исследования, проектирование хода проведения эксперимента по проверке выявленных условий нормального пищеварения, оформление результатов исследования и выводов. Выполнение эксперимента по установлению влияния температуры с использованием оборудования цифровой лаборатории по физике. Методические приемы проектирования этапа закрепления, направленного на формирование естественнонаучной грамотности, а также особенности конструирования вопросов при подведении итогов урока. Особенности проектирования домашнего задания, направленного на закрепление полученных на уроке знаний и умений.

Практическая работа: Определение в плане-конспекте урока видов универсальных учебных действий, заложенных в том или ином учебном задании на разных этапах урока.

2.3 Методика конструирования урока лабораторной работы с применением цифровой лаборатории по физике (лекция-1ч. Практическое занятие- 2ч.)

Лекция: Проектирование урока лабораторной работы по теме «Исследование звука», а так же урока лабораторной работы с использованием датчик температуры DT029, датчик уровня шума DT320, датчик освещенности DT009-4, датчик влажности T014, планшетный компьютер Nova5000. Методика проектирования урока лабораторной работы: учебная ситуация, учебное целеполагание, конструирование вопросов с использованием конструктора, обеспечивающих формирование различных видов познавательных и регулятивных УУД, организация закрепления, подведение итогов урока и проектирование домашнего задания.

Практическая работа: Определение в плане-конспекте уроков видов универсальных учебных

действий, заложенных в том или ином учебном задании на разных этапах урока.

2.4. Конструирование учебных заданий, направленных на формирование базовых исследовательских метапредметных УУД (практическое занятие-2ч.)

Практическая работа: С помощью конструктора создание учебных заданий, направленных на формирование базовых исследовательских метапредметных УУД в соответствии с обновленным ФГОС.

Модуль 3. Итоговая аттестация.

3.1. Зачетная итоговая работа по конструированию фрагмента урока с применением цифровой лаборатории по физике (самостоятельная работа-4ч.)

Самостоятельная работа: Разработать фрагмент план-конспект урока-исследования с использованием оборудования цифровой лаборатории по физике по плану: учебная ситуация, проведение эксперимента с соблюдением всех его этапов, закрепление, подведение итогов, проект домашнего задания. Презентация работ.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль

Раздел программы: Модуль 2. Методика проектирования учебных занятий с применением цифровой лаборатории по физике.

Форма: тестирование

Описание, требования к выполнению:

Тест включает 10 вопросов. Время выполнения 20–30 минут.

Критерии оценивания:

Ответы могут оцениваться в интервале от 1 до 2 баллов. Тестирование пройдено успешно, если набрано не менее 70% от максимально возможного.

Примеры заданий:

1. Естественнонаучная грамотность—это:

- А) способность проводить научные исследования;
- Б) умение работать с информацией естественнонаучной направленности;
- В) способность решать реальные жизненные ситуации с помощью естественно научных знаний;
- Г) все варианты верны.

2. Выберите компетентность, которая не составляет основу естественнонаучной грамотности:

- А) объяснять научные явления;
- Б) оценивать и планировать научные исследования;
- В) понимать тексты естественнонаучной направленности;
- Г) научно интерпретировать данные и доказательства.

3. Выберите из списка метапредметных УУД те, которые лежат в основе формирования ЕНГ:

- А) базовые логические действия;
- Б) совместная деятельность;
- В) самоорганизация;
- Г) базовые исследовательские действия;
- Д) самоконтроль;
- Е) работа с информацией.

Количество попыток: 1

Промежуточный контроль

Раздел программы: 1.1. Практикум по работе с датчиками цифровой лаборатории по физике

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению:

Выполнение практических работ из методических пособий: «Определение удельной теплоты плавления льда», «Изучение смешанного соединения», «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников», «Изучение зависимости мощности и КПД источника от напряжения на

нагрузке», «Изучение закона ОМА для полной цепи», «Изучение закона Ома для цепи переменного ток», «Исследование изотермического, изохорного и изобарного процессов»

Критерии оценивания:

«Зачет/незачет». Практические работы считаются выполненными, если слушатель выполнил все практические работы и оформил лабораторный лист. Оценивание происходит в процессе выполнения работы.

Примеры заданий:

Лабораторная работа №1.

Тема: «Определение удельной теплоты плавления льда»

Тип: лабораторная работа

Перечень датчиков: датчик температуры

Цель: рассчитать значение удельной теплоты плавления льда.

Оборудование: калориметр, ложка или щипцы для льда, мультидатчик, емкость с тающим льдом, колба с водой, спиртовка, весы с разновесами.

Основные сведения.

В данной лабораторной работе будет использован процесс плавления вещества. Процесс плавления представляет собой трансформацию вещества из твердого состояния в жидкое. Количество теплоты, которое потребуется для перехода единицы массы вещества из твердого состояния в жидкое, принято называть удельной теплотой плавления λ (Дж/кг).

Удельную теплоту плавления льда можно определить калориметрическим методом. Для этого необходимо в калориметр с водой опустить небольшое количество льда. В соответствии с законом сохранения энергии, количество теплоты, отдаваемое горячей водой, будет равно количеству теплоты, получаемому льдом (и холодной водой, которая образуется впоследствии при его таянии):

$Q_{отд} = Q_{пол}$, при этом теплоту, передаваемую горячей водой, можно рассчитать по формуле:

$Q_{отд} = c_v m_v (t_v - t_{кон})$, где: c_v – удельная теплоемкость воды; m_v – масса воды; $t_{кон}$ – конечная сформировавшаяся температура; t_v – начальная температура воды.

Лед и талая вода приобретают теплоту $Q_{пол}$, причем одна ее часть $Q_{пл.л.}$ расходуется на плавление льда, а другая $Q_{нагр.т.в.}$ – на нагрев теплой воды (образовавшейся при плавлении льда): $Q_{пол} = Q_{пл.л.} + Q_{нагр.т.в.}$; $Q_{пл.л.} = \lambda m_{л.}$ $Q_{нагр.т.в.} = c_v m_{л.} (t_{кон} - t_{л.})$,

где: λ – удельная теплота таяния воды в твердом агрегатном состоянии; $m_{л.}$ – масса льда (талой воды); $t_{л.}$ – начальная температура льда (0 °С). Подставляя уравнения (2) – (4) в (1), получим уравнение теплового баланса: $c_v m_v (t_v - t_{кон}) = \lambda m_{л.} + c_v m_{л.} (t_{кон} - t_{л.})$,

откуда можно вывести расчетную формулу для удельной теплоты плавления льда:

$$\lambda = (c_v \cdot m_v (t_v - t_{кон}) - m_{л.} (t_{кон} - t_{л.})) / m_{л.}$$

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Ознакомьтесь с заданиями и оборудованием.
3. Не используйте приборы без разрешения.
4. Осторожно обращайтесь со стеклянными приборами.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения работы:

1. Внимательно проанализируйте представленные педагогом методические рекомендации по данной лабораторной работе и подготовьте форму отчета (таблицу).
2. Выполните подготовительные мероприятия, а именно соберите установку, как показано на рисунке.
3. Подключите мультидатчик с температурным зондом к ноутбуку в соответствии с

руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория».
Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».

4. Взвесьте пустой калориметр в сборе.
5. Подогрейте на спиртовке воду в колбе до температуры 40-60 °С.
6. Залейте 100-150 г горячей воды в калориметр, определите массу.
7. Замерьте температуру горячей воды в калориметре температурным зондом.
8. Не мешкая, поместите 30-40 г льда в калориметр; аккуратно помешивая воду температурным зондом, дождитесь полного расплавления льда, и сразу замерьте температуру смеси.
9. Определите массу добавленного льда с помощью весов.
10. Полученные в ходе эксперимента данные используйте для расчета удельной теплоты плавления льда по формуле (6).
11. Вычислите абсолютную погрешность измерений, для этого полученные в ходе эксперимента данные сравните с табличными значениями:
$$\Delta\lambda = |\lambda - \lambda_{\text{таб}}|.$$
12. Вычислите относительную погрешность измерений, используйте формулу:
13. Полученные данные по эксперименту занесите в таблицу.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой процесс плавления?
2. Что называется удельной теплотой плавления?
3. Что такое уравнение теплового баланса?

Лабораторная работа №2.

Тема: «Изучение последовательного и параллельного соединений»

Тип: лабораторная работа

Перечень датчиков: датчик тока, датчик напряжения

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

Оборудование: соединительные провода, резистор сопротивлением 360 Ом, два резистора сопротивлением 1000 Ом, датчики тока и напряжения, регулируемый источник тока, ключ.

Основные сведения.

Существует три основных типа соединения проводников в электрической цепи – последовательное, параллельное и смешанное (рисунок 1).

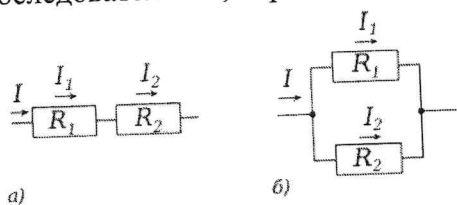


Рисунок 1.
Последовательное и параллельное соединение проводников

При последовательном соединении проводников (рисунок 1а) сила тока в любом участке цепи одинакова: $I = I_1 = I_2$. При этом напряжение на всей цепи равно: $U = U_1 + U_2$.
Применив закон Ома для всей цепи и для каждого участка в отдельности, имеем: $U = IR$, $U_1 = IR_1$, $U_2 = IR_2$. С учетом (1) получим: $IR = IR_1 + IR_2$ или $R = R_1 + R_2$. При последовательном соединении общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных проводников: $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$.

При параллельном соединении (рисунок 1б) напряжение на концах всех параллельно соединенных проводников одно и то же: $U = U_1 = U_2$.
Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме токов во всех параллельно включённых

элементах: $I = I_1 + I_2$.

По закону Ома, имеем: $I = U / R$, $I_1 = U / R_1$, $I_2 = U / R_2$.

С учётом уравнения (2) получим: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$

Техника безопасности:

Начиная лабораторный опыт, детально ознакомьтесь с заданием и оборудованием. Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. При сборке цепи пользуйтесь проводами с прочной изоляцией и без видимых повреждений. Крайне важно придерживаться установленных правил техники безопасности во время проведения лабораторной работы. Предварительно собранную цепь можно включать только с разрешения педагога.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите методические указания, подготовьте форму отчета.
2. Подключите мультиметр к ноутбуку в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория».
3. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
4. Соберите электрическую цепь (рисунок 2). Установите сопротивление реостата на максимальное значение, выставив его ручку регулировки в крайнее положение по часовой стрелке.

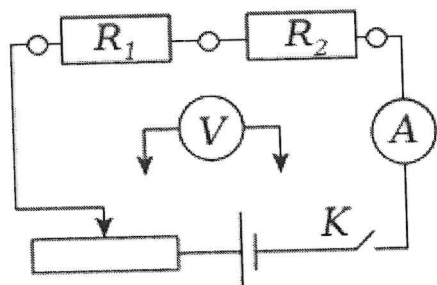


Рисунок 2.

5. Запустите программу измерений, а также сбор сведений кнопкой «Пуск». Используя реостат, установите ток некоторый в цепи.
6. Измерьте с помощью датчика общее напряжение во всей цепи и напряжения на отдельных ее участках. Полученные числовые значения занесите в таблицу 1.

Результаты измерений и расчётов при последовательном соединении

Сила тока I , А	Напряжение			Сопротивление, рассчитанное из закона Ома		
	U_1 , В	U_2 , В	$U_{общ}$, В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	$R_{общ}$, Ом
			Замеренное экспериментально			
			Рассчитанное по формуле (1)			

7. Соберите электрическую цепь (рисунок 3), предварительно установив сопротивление реостата на максимальное значение, и с помощью реостата установите некоторый ток в цепи.

Проведите измерения датчиком силы электрического тока в общей цепи и в цепях отдельных ветвей цепи (рисунки 3а и 3б). Полученные числовые значения отобразите в таблице 2.

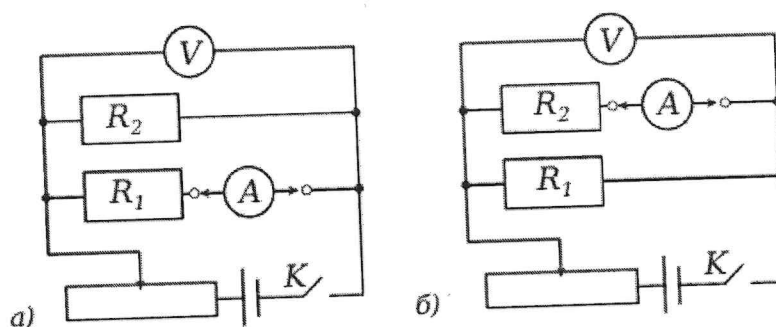


Рисунок 3.

- По результатам эксперимента проведите расчеты.
- На основании опытов сделать вывод о том, выполняется ли закон последовательного и параллельного соединений проводников

Контрольные вопросы:

- Укажите основные особенности последовательного соединения проводников.
- Укажите основные особенности параллельного соединения проводников.

Лабораторная работа №3.

Тема: «Изучение смешанного соединения проводников»

Тип: лабораторная работа

Перечень датчиков: датчик тока, датчик напряжения

Цель: удостовериться в истинности основных законов смешанного соединения проводников.

Оборудование: источник тока, набор резисторов, мультиметр, ключ, соединительные провода.

Основные сведения.

Существуют два основных метода соединения различных элементов электрической цепи между собой. Первый метод предполагает последовательное соединение, второй – параллельное. Используя произвольные варианты комбинаций этих двух методов, можно добиться смешанного соединения проводников. Вместе с тем в состав такого соединения допускается включать как отдельные резисторы, так и более сложные, комбинированные участки соединений. Для выполнения расчётов смешанного соединения потребуется разделить схему на простые участки, соединённые только последовательно или только параллельно. В частности, на схеме (рисунок 1а) параллельно соединённые резисторы R_2 и R_3 можно заменить одним $R_{2,3}$, сопротивление которого вычисляется по правилам параллельного соединения (рисунок 1б).

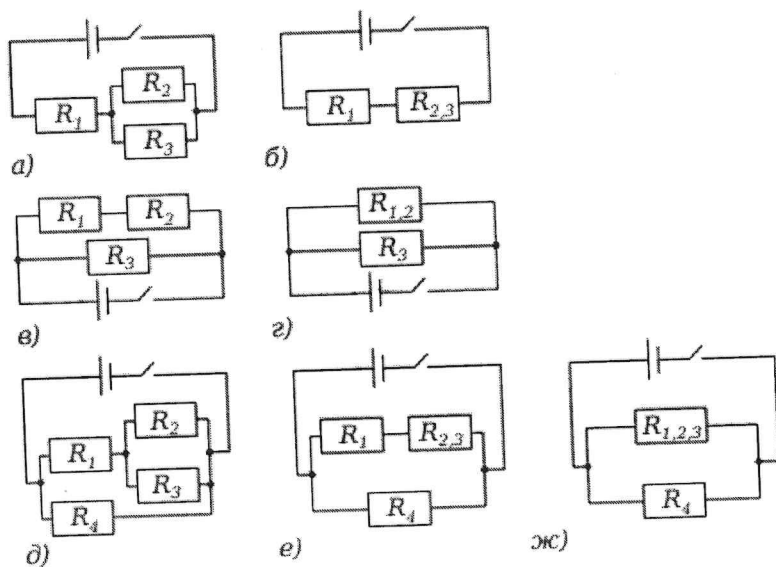


Рисунок 1.
Схемы смешанного соединения и их эквивалентные варианты

Определим эквивалентную схему с двумя резисторами, включенными последовательно друг с другом. Их можно заменить одним, сопротивление которого равно общему сопротивлению цепи. Подобным образом действуют с цепями на рисунках 1в и 1д.

Техника безопасности.

Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. Начиная сборку цепи, пользуйтесь проводами с прочной изоляцией и без видимых повреждений. Крайне важно придерживаться установленных правил техники безопасности во время проведения лабораторной работы. Предварительно собранную цепь включайте только с разрешения педагога.

Порядок выполнения работы.

1. Внимательно проанализируйте предоставленные учителем методические рекомендации по данной лабораторной работе и подготовьте форму отчёта. Соберите электрическую цепь по одной из схем на рисунке 1.
2. Подключите мультиметр к ноутбуку в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория». Включите программу выполнения измерений «Цифровая лаборатория».
3. Измерение напряжения. Включите цепь. С помощью датчика напряжения измерьте, прикасаясь проводами к клеммам резисторов справа и слева, напряжение на каждом из резисторов, а также на концах групп резисторов и общее напряжение. Выключите цепь. Зафиксируйте в таблице сведения о напряжениях на отдельных участках и на всей цепи (ниже дана таблица для первой схемы; для других случаев таблицу необходимо построить самостоятельно в зависимости от выбранной схемы соединения проводников).
4. Измерение силы тока. Включите цепь. С помощью датчика тока проводим измерение силы тока, протекающего через каждый из резисторов, через группы резисторов, а также через всю цепь. Внесите полученные показания в таблицу.
5. Зарисуйте электрическую схему исследованной цепи в тетрадь. По данным таблицы рассчитайте значения сопротивлений для каждого из участков.
6. Сделайте вывод о взаимосвязи каждой из трёх величин в таблице (сила тока I , напряжение U , сопротивление R) на установленных участках: удастся ли применить законы последовательного и параллельного соединения при использовании смешанного соединения проводников?
7. Подтвердите полученный вывод своими измерениями.
8. Повторите выполнение пунктов 1-6 для другого варианта смешанного соединения.

Контрольные вопросы.

1. Что представляет из себя цепь постоянного тока?
2. Что такое смешанное соединение проводников?
3. Какова методика определения смешанного сопротивления?

Лабораторная работа №4.

Тема: «Изучение зависимости мощности и КПД от источника напряжения на нагрузке»

Тип: лабораторная работа

Перечень датчиков: датчик тока, датчик напряжения

Цель: проанализировать зависимость мощности и коэффициента полезного действия (КПД) от сопротивления нагрузки.

Оборудование: источник тока, реостат, мультиметр, ключ, соединительные провода.

Основные сведения.

Замкнутая электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r , и потребителя (нагрузки) с сопротивлением R . Сила тока в замкнутой цепи определяется законом Ома для полной цепи: $I = \varepsilon / (R + r)$

Мощность тока на нагрузке определяется по формуле: $P = IU = I^2 R$

Полезная мощность зависит от сопротивления нагрузки. При $R = 0$ (такой режим работы источника называют коротким замыканием) $U = 0$, $P = 0$. Если же $R = \infty$ (при этом условии цепь разомкнута), то $U = \varepsilon$, $P = 0$. Если же сопротивление R нагрузки меняется в пределах от 0 до ∞ , то напряжение будет меняться от 0 до ε , полезная мощность при этом должна иметь максимальное значение при определённом значении R . Для определения условий, при которых мощность в нагрузке будет максимальной, возьмём производную от функции (3) по R и приравняем нулю:

$$P' = \varepsilon^2 \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} = \varepsilon^2 \frac{R+r - 2R}{(R+r)^3} = \varepsilon^2 \frac{r - R}{(R+r)^3} = 0.$$

Таким образом, $r - R = 0$, или $R = r$.

Коэффициент полезного действия (КПД) выражается отношением полезной мощности на нагрузке к полной мощности, развиваемой источником тока:

$$\eta = \frac{P_{\text{пол}}}{P_{\text{пол}}} = \frac{IU}{I\varepsilon} = \frac{U}{\varepsilon}. \quad (4)$$

Техника безопасности:

Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. Осуществляя сборку цепи, пользуйтесь проводами с прочной изоляцией и без видимых повреждений. Крайне важно придерживаться установленных правил техники безопасности во время проведения лабораторной работы, а предварительно собранную цепь запитать от сети только с разрешения педагога.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите методические рекомендации, подготовьте форму отчёта.
2. Выполните сборку установки, как показано на рисунке.
3. Подключите мультиметр к ноутбуку в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория». Запустите программы измерений «Цифровая лаборатория».
4. Убедитесь, что ключ разомкнут. При этом датчик напряжения покажет ЭДС источника тока. Запишите это значение в таблицу.
5. Установите реостатом максимальное значение его сопротивления, вывернув его ручку по часовой стрелке до упора. Замкните ключ.
6. Поворотом ручки реостата меняйте его сопротивление. Зафиксируйте 7-12 пар значений

силы тока и напряжения на всем диапазоне сопротивлений реостата. **Обратите внимание,** что при крайнем «левом» (против часовой стрелки) положении сопротивление реостата $R = 0$, и такой режим работы цепи называется коротким замыканием. Период его действия должен быть максимально коротким! Не оставляйте цепь в собранном виде (даже не во включенном состоянии) при таком положении ручки реостата!

7. Заполните таблицу полученными значениями напряжения, силы тока и ЭДС для каждого значения U определите сопротивление $R = U/I$, мощность P по формуле (2) и коэффициент полезного действия, по формуле (4).
8. По полученным значениям постройте графики зависимости $P = f(U)$ и $\eta = f(U)$.

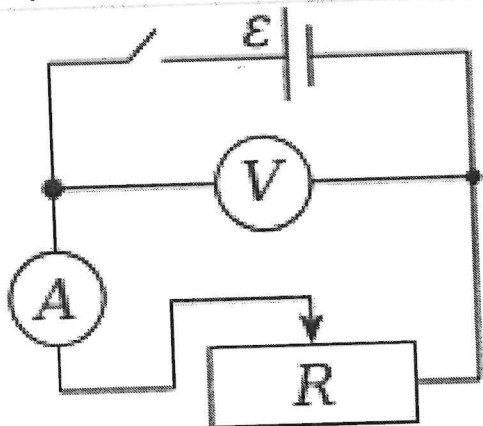


Рисунок.

Контрольные вопросы:

1. Как по графику определить сопротивление источника тока?
2. Какие режимы работы могут быть у источника тока? От чего зависит режим работы источника тока?
3. При каком условии мощность в нагрузке максимальна? Как это условие получается?

Лабораторная работа №5.

Тема: «Изучение закона Ома для полной цепи»

Тип: лабораторная работа

Перечень датчиков: датчик тока, датчик напряжения

Цель: проверить справедливость закона Ома для полной цепи, изучение режимов работы источника тока.

Оборудование: 3 ключа, источник тока, 2 резистора разного номинала, мультидатчик, соединительные провода.

Основные сведения.

Полная цепь – цепь, содержащая источник тока (источник ЭДС). Для наглядного примера возьмем самый простой вариант – цепь с одним источником тока и одним потребителем (рисунок 1):

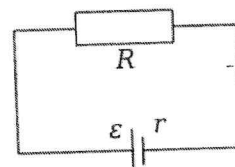


Рисунок 1.
Пример полной цепи

Внешняя цепь (участок полной цепи без источника) характеризуется своим сопротивлением R . Источник же характеризуется своей ЭДС, а также внутренним сопротивлением r (сопротивление внутреннего участка цепи).

ЭДС источника равна сумме напряжений на внешнем и внутреннем участках цепи: $\varepsilon = U + U_r$, где: U – напряжение на внешней цепи; U_r – падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника тока. К внешней цепи можно применить закон Ома для участка цепи: $U = I \cdot R$

Через источник проходит точно такой же ток, поэтому $U_r = I \cdot r$

Подставим (2) и (3) в уравнение (1): $\varepsilon = I \cdot R + I \cdot r$, или $I = \varepsilon / (R + r)$

Выражение (4) называется законом Ома для полной цепи. Проанализируем 2 крайние ситуации,

когда внешнее сопротивление может быть очень большим либо очень маленьким. $R \rightarrow \infty$ (или $R \gg r$): внешняя цепь отключена, полюса источника тока разомкнуты (режим холостого хода). В этом случае $I = 0$ и т. е. напряжение на полюсах разомкнутого источника равно его ЭДС. $R \rightarrow 0$ (или $R \ll r$): возникает короткое замыкание, при котором ток возрастает до значения. Резкое увеличение силы тока, при коротком замыкании приводит к выделению большого объема тепла. При этом провода могут разогреться и расплавиться, а источник тока выйти из строя. Если источник тока достаточно мощный (аккумуляторная батарея, бытовая электрическая сеть), короткое замыкание с большой долей вероятности может привести к возгоранию и пожару.

Техника безопасности.

Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. Осуществляя сборку цепи, пользуйтесь проводами с прочной изоляцией и без видимых повреждений. Крайне важно придерживаться установленных правил техники безопасности во время проведения лабораторной работы, а предварительно собранную цепь записывать от сети только с разрешения педагога.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите методические рекомендации, подготовьте форму отчёта.

2. Соберите установку, как показано на рисунке 2.

3. Предварительно выполните подключение мультиметра к персональному компьютеру согласно инструкции для пользователей программного обеспечения «Цифровая лаборатория». Включите специальную программу выполнения замеров «Цифровая лаборатория».

4. Замкните ключ 1, тем самым включая во внешнюю цепь резистор R_1 . Запишите показания амперметра I_1 и вольтметра U_1 , занеся их в таблицу.

5. Разомкните ключ K_1 и замкните ключ K_2 , тем самым включая во внешнюю цепь резистор R_2 . Снимите показания амперметра I_2 и вольтметра U_2 , занеся их в таблицу. Разомкните ключ K_2 ...

6. Выполните расчёты ЭДС и внутреннего сопротивления источника питания, решив систему уравнений.

Результаты внесите в таблицу.

7. Замкните (на короткое время!) ключ K_3 , тем самым установив режим короткого замыкания. После размыкания ключа K_3 необходимо поставить программу на паузу и снять показания амперметра, соответствующие короткому замыканию – $I_{к.з.}$, занеся их в таблицу.

8. Убедитесь, что все ключи разомкнуты (цепь в режиме холостого хода). Перенесите показания вольтметра $U_{хол.х.}$ в таблицу. Используя представленные выше формулы 5-6, определите расчётные значения электродвижущей силы и внутреннего сопротивления, после чего сравните их с полученными экспериментальными значениями.

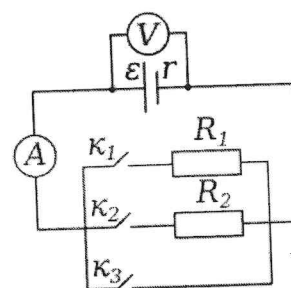


Рисунок 2.
Установка

Контрольные вопросы:

1. Что называют внутренним сопротивлением источника тока?
2. Сформулируйте закон Ома для полной цепи.
3. Какие режимы работы могут быть у источника тока?

Лабораторная работа №6.

Тема: «Изучение закона Ома для цепи переменного тока»

Тип: лабораторная работа

Перечень датчиков: датчик тока, датчик напряжения

Цель: экспериментальное определение индуктивности и ёмкости цепи и нахождение ее полного сопротивления.

Оборудование: реостат, источник переменного напряжения, катушка индуктивности, мультиметр, соединительные провода.

Основные сведения.

Переменным током называется ток, гармонически изменяющийся во времени по закону: $i = I_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$

где: i – мгновенное значение тока, I_0 – амплитудное значение тока, φ – начальная фаза, ω – циклическая частота. При прохождении переменного тока по проводнику в нём возникает ЭДС (электродвижущая сила) самоиндукции, величина которой пропорциональна скорости изменения силы тока в проводнике.

Коэффициент пропорциональности L называется индуктивностью проводника и зависит от его формы и размеров, а также от магнитных свойств окружающей среды. За единицу индуктивности в международной системе единиц принято использовать 1 Гн (генри). В данном случае идет речь об индуктивности некоторого проводника, в котором изменение силы тока на 1 ампер за 1 секунду создает ЭДС самоиндукции в 1 вольт. Что касается линейных проводников, то по большей части они имеют низкую индуктивность. Высокую индуктивность демонстрируют катушки индуктивности, которые включают в свой состав значительное число витков. Если смотреть на образующее сопротивление проволоки, из которой и состоит катушка индуктивности, то такое сопротивление принято именовать активным сопротивлением. Например, если приложить переменное напряжение к концам проводника с активным сопротивлением R (рисунок 1), величина которого в каждый момент времени t рассчитывается по такой формуле: $u = U_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$, где u – мгновенное значение напряжения, U_0 – амплитудное значение напряжения, то в проводнике возникает переменный электрический ток, сила которого в тот же момент времени определяется по закону Ома:

$$i = \frac{U}{R} = \frac{U_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)}{R} = I_0 \cos(\omega \cdot t).$$

Ток и напряжение в этом случае изменяются синфазно (синхронно, одновременно), и сдвиг фаз между ними равен нулю.

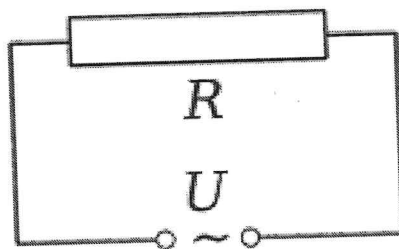


Рисунок 1.

Активное сопротивление в цепи переменного тока

Индуктивность и ёмкость в цепи переменного тока. Если на участке цепи имеется катушка индуктивности L (рисунок 2), активным сопротивлением которой можно пренебречь, то ток рассчитывается по формуле:

$$i = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

где:

$$I_0 = \frac{U_0}{\omega L}.$$

Роль сопротивления в этом случае играет величина

$$X_L = \omega L,$$

которую называют индуктивным сопротивлением. Ток через индуктивность отстает по фазе от приложенного напряжения на $\pi/2$.

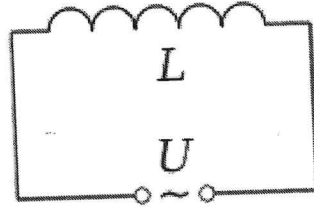


Рисунок 2.
Индуктивность в цепи переменного тока

Если участок цепи состоит из соединённых последовательно индуктивности L и активного сопротивления R (рисунок 3), то ток

$$i = I_0 \cos(\omega t - \varphi),$$

где

$$I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}, \quad (1)$$

φ - сдвиг фаз между током и напряжением, и $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L}{R}$.

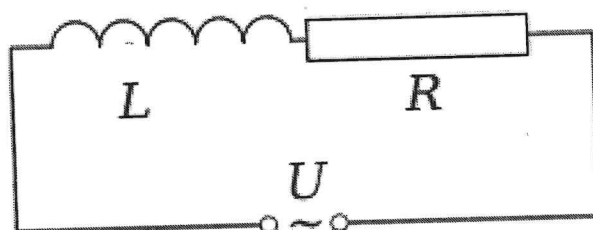


Рисунок 3.

Индуктивность и активное сопротивление в цепи переменного тока

Величина $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ в такой цепи носит название полного сопротивления, так как она играет в формуле (1) ту же роль, что и активное сопротивление в законе Ома.

Если участок цепи состоит из конденсатора (рисунок 4), емкость которого C , то ток

$$i = I_0 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right), \quad (2)$$

где:

$$I_0 = U_0 \omega C = \frac{U_0}{1/\omega C}.$$

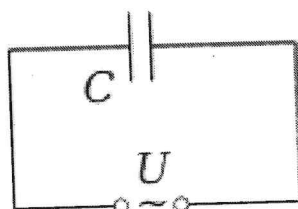


Рисунок 4.

Ёмкость в цепи переменного тока

Величина

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

называется емкостным сопротивлением. Как видно из (2), ток через ёмкость опережает напряжение на $\pi/2$. Закон Ома для переменного тока. В случае, когда в цепь включены последовательно активное сопротивление R , индуктивность L и емкость C , ток

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi),$$

где:

$$I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (\omega \cdot L - 1/\omega \cdot C)^2}}, \quad (3)$$

Выражение (3) носит название закона Ома для цепи переменного тока.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega \cdot L - 1/\omega \cdot C}{R}.$$

Величина Z является полным сопротивлением цепи.

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega \cdot L - 1/\omega \cdot C)^2}. \quad (4)$$

Во всех приведённых выше формулах I_0 и U_0 – амплитудные значения тока и напряжения. Устройства, которые наиболее часто применяются в цепях переменного тока, как правило, используют измерения действующих или эффективных значений тока и напряжения, взаимосвязанные с их амплитудными показателями соотношениями: Можно понять, что представленные ранее формулы являются истинными и для эффективных показателей тока и напряжения. Учитывая тот факт, что на практике любая катушка цепи переменного тока имеет активное сопротивление R , а также индуктивное сопротивление X_L , то полное сопротивление катушки определяется формулой (4), откуда где $\omega = 2\pi\nu$ (для переменного тока в сети $\nu = 50$ Гц).

Техника безопасности.

Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. При сборке цепи пользуйтесь проводами с прочной изоляцией и без видимых повреждений. Собранную цепь включайте только после проверки и разрешения педагога.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите методические рекомендации, подготовьте форму отчёта.
2. Выполните измерение активного сопротивления катушки R , используя для этого омметр.
3. Подключите мультиметр к ноутбуку в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория». Включите программу измерений «Цифровая лаборатория».
4. Соберите электрическую цепь, как показано на рисунке
5. Подключите цепь к клеммам источника переменного напряжения. Ползунок реостата установите на максимальное значение сопротивления и включите источник тока, подав напряжение 10–15 В. Выполните по три измерения значения тока I и соответствующего ему напряжения U , меняя положение ползунка реостата. Используя формулу $Z = U/I$, рассчитайте 3 значения Z и определите среднее значение.
6. Используя формулу (5), рассчитайте индуктивность L катушки, используя для этого ранее полученные значения R и.
7. Полученные значения расчетов необходимо отобразить в таблице 1.

Результаты измерений и расчётов

№ п/п	R, Ом	U, В	I, А	Z, Ом	<Z>, Ом	I, Гн
1						
2						
3						

Измерение ёмкости конденсатора.

1. Выполните сборку цепи, как показано на рисунке 6.

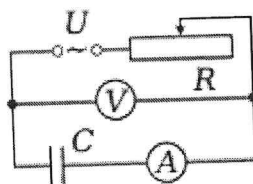


Рисунок 6.

Установите реостатом максимальное значение сопротивления и подайте переменное напряжение 10-15 В. Изменяя сопротивление реостата, выполните измерения силы тока I, и напряжения U для трёх произвольных позиций ползунка реостата. По формуле

$$X_C = \frac{U}{I}$$

определите ёмкостное сопротивление и найдите его среднее значение <X_C>. Затем по формуле

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

вычислите ёмкость конденсатора.

2. Полученные в ходе исследования данные отобразите в таблице 2.

Таблица 2

Результаты измерений и расчётов

№ п/п	U_c , В	I_c , А	X_c , Ом	$\langle X_c \rangle$, Ом	C , Ф
1					
2					
3					

Проверка закона Ома для цепи переменного тока.

1. Соберите цепь, как показано на рисунке 7. Подайте на неё переменное напряжение в пределах 10-15 В.

2. Изменяя сопротивление реостата, выполните измерения силы тока I, и напряжения U для трёх произвольных позиций ползунка реостата, и вычислите для каждого случая сопротивление Z_{изм} = U/I. Рассчитайте среднее значение .

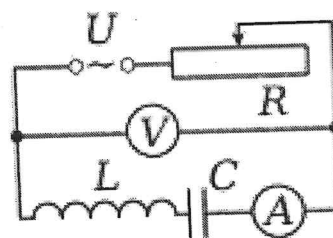


Рисунок 7.

3. Используя данные, полученные по формуле (4), определите значения $Z_{изм}$, подставляя предварительно рассчитанные данные R , L и C .
4. Проведите сравнительный анализ полученных значений. Проведите расчёты относительной погрешности по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta Z}{\langle Z_{изм} \rangle} = \frac{Z_{изм} - \langle Z_{изм} \rangle}{\langle Z_{изм} \rangle}.$$

5. Полученные результаты измерений и вычислений по данному эксперименту отобразите в таблице 3.

Таблица 3

Результаты измерений и расчётов

№ п/п	U, В	I, А	$Z_{изм}$, Ом	$\langle Z_{изм} \rangle$, Ом	$Z_{изм}$, Ом	δ
1						
2						
3						

Контрольные вопросы:

1. Что называют переменным током?
2. Каков сдвиг фаз между током и напряжением, если в цепи есть только активное сопротивление?
3. Каков сдвиг фаз между силой тока и напряжением, если в цепи есть только индуктивность или емкость?
4. Как объяснить зависимость индуктивного и емкостного сопротивления от частоты переменного тока?

Лабораторная работа №7.

Тема: «Исследование изотермического, изохорного и изобарного процесса»

Тип: практическая работа

Перечень датчиков: датчик давления, датчик температуры

Цель: проверить справедливость законов Бойля-Мариотто, Шарля и Гей-Люссака

Оборудование: штатив, сосуд с поршнем для демонстрации газовых законов, мультидатчик, температурный зонд, спиртовка, линейка.

Основные сведения.

Изобарный процесс – это термодинамический процесс, происходящий с некоторой постоянной массой газа, при котором его давление остается неизменным. Согласно закону Гей-Люссака, при изобарном процессе в идеальном газе $V/T = \text{const}$. Если газ переходит из состояния 1 в состояние 2 при постоянном давлении, то

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}. \quad (1)$$

Работа, совершаемая газом при изобарном процессе, равна

$$A = p\Delta V = \nu R\Delta T.$$

Изменение внутренней энергии вычисляется по формуле

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R\Delta T = \frac{i}{2} p\Delta V.$$

Применяя первый закон термодинамики к изобарному процессу, получим:

$$Q = \Delta U + A = \frac{i+2}{2} \nu R\Delta T = \frac{i+2}{2} p\Delta V.$$

Изохорный процесс – это термодинамический процесс, происходящий с некоторой постоянной массой газа, при котором его объем остается неизменным. Согласно закону Шарля, при изохорном процессе в идеальном газе $p/T = \text{const}$. Если газ переходит из состояния 1 в состояние 2 при постоянном объеме, то

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}. \quad (1)$$

Учитывая тот факт, что объем газа остаётся неизменным, работа, которая совершается газом во время изохорного процесса, равна нулю.

Чтобы провести расчёты внутренней энергии, необходимо воспользоваться формулой:

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R\Delta T = \frac{i}{2} p\Delta V.$$

Опираясь на первый закон термодинамики применимо к изобарному процессу, получим:

$$Q = \Delta U = \frac{i}{2} \nu R\Delta T = \frac{i}{2} p\Delta V.$$

Техника безопасности:

Начиная лабораторную работу, детально ознакомьтесь с заданием и представленным оборудованием. Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. Осторожно обращайтесь со стеклянными приборами.

Порядок выполнения работы.

Исследование изобарного процесса (закон Гей-Люсака)

1. Внимательно проанализируйте предоставленные учителем методические рекомендации. Подготовьте форму отчёта. Соберите установку, как представлено на рисунке.
2. Подключите мультиметр к ноутбуку в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория». Выполните запуск программы измерений «Цифровая лаборатория».
3. Внесите данные датчиков и температуры в таблицу.
4. Измерьте высоту H от дна цилиндра до поршня и рассчитайте объем газа по формуле: $V = \pi R^2 H$,
5. Используя спиртовку, нагрейте цилиндр с газом. При этом нужно перемещать поршень таким образом, чтобы давление внутри цилиндра не отличалось от первоначальных показателей.
6. Повторите выполнение пунктов 3-4 несколько (3-5) раз.

7. Опираясь на данные в таблице, проверьте истинность формулы (1)

Исследование изохорного процесса (закон Шарля)

1. Внимательно проанализируйте предоставленные педагогом методические рекомендации и подготовьте форму отчёта. Соберите установку, как представлено на рисунке.
2. Подключите мультидатчик к ноутбуку в соответствии с руководством пользователя программного обеспечения «Цифровая лаборатория». Выполните запуск программы измерений «Цифровая лаборатория».
3. Полученные числовые значения по эксперименту отображайте в таблице.
4. Закрепите поршень и приступите к нагреву резервуара, используя для этих целей предварительно подготовленную спиртовку. Каждые 1-2 минуты фиксируйте меняющиеся данные, которые отображаются на датчиках. После чего приступите к построению графиков зависимости $p = f(T)$.
5. Удостоверьтесь в истинности выражения (1), используя несколько не сколько пар значений давления и температуры.

Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте закон Шарля
2. Сформулируйте закон Гей-Люссака
3. Сформулируйте Закон Бойля-Мариотто

Количество попыток: не ограничено

Раздел программы: 2.1.2. Методика конструирования урока исследования с применением цифровой лаборатории по физике.

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению:

Определение в плане-конспекте урока различных видов универсальных учебных действий, заложенных в том или ином учебном задании на разных этапах урока.

Критерии оценивания:

«Зачет/незачет». Практическая работа считается выполненной при правильном определении не менее 70% УУД, заложенных в том или ином задании. Оценивание происходит на учебном занятии в процессе выполнения работы.

Примеры заданий:

1. В рассмотренном нами конспекте урока определите виды УУД, (соответствующие обновленным ФГОС), которые заложены на разных этапах урока и в учебных заданиях, предлагаемых для выполнения учащимися.

Урок-исследование по теме: «Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука»

Тема урока: Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука.

Цели урока: изучить процесс распространения звуковой волны; познакомить учащихся с условиями возникновения звуковой волны, формулой расчёта скорости волны; выяснить, с какими скоростями распространяются звуковые волны в различных средах.

Задачи урока:

- обучающие: сформировать у учащихся понятие об источниках звука и звуковых колебаниях, процессе распространения звуковой волны;
 - воспитательные: способствовать формированию коммуникативной культуры учащихся и воспитанию эстетического вкуса;
 - развивающие: способствовать формированию информационной культуры учащихся и развитию умений анализировать, сравнивать, формулировать выводы.
- Тип урока: комбинированный.

Метод проведения: объяснительно-иллюстративный.

Формы работы учащихся: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Формируемые умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, синтезировать.

Планируемые результаты:

- Предметные: развитие устной речи; развитие умений отвечать на вопросы, высказывать свое мнение; активизация изученного материала;
- Метапредметные: формирование умения систематизировать ранее приобретённые знания; осуществление регулятивных действий самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности; умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстниками, умение работать индивидуально и в группах;
- Личностные: формирование мотивации к изучению математики и физики; развитие творческих способностей.

Оборудование и программное обеспечение: двухканальная приставка-осциллограф, ноутбук или планшет, интерактивная доска или экран с проектором для демонстрации графиков, звуковой генератор, динамик низкочастотный на подставке, микрофон, камертон на резонаторном ящике, программное обеспечение Releon Lite.

План урока

Этап 1 Мотивация к деятельности (2 мин).

Этап 2 Актуализация знаний, проверка домашнего задания (10 мин).

Этап 3 Изучение нового материала (14 мин).

Этап 4 Закрепление изученного материала, проверочная работа (14 мин).

Этап 5 Рефлексия (3 мин).

Этап 6 Домашнее задание (2 мин).

Ход урока

Этап 1. Мотивация к деятельности

Предполагаемая продолжительность: 2 мин.

Деятельность учителя: проверяет готовность к уроку; организует внимание класса к работе на уроке; создаёт положительный эмоциональный настрой у учащихся.

Деятельность учащихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Вопросы:

- 1) Что вы ждёте от этого занятия?
- 2) Как вы думаете, о чём мы сегодня будем говорить?
- 3) Что вы знаете по этой теме?

Этап 2. Актуализация знаний, проверка домашнего задания

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.

Фронтальный опрос

— Для проверки выполнения домашнего задания я предлагаю вам заполнить таблицу с пропусками, которая представлена на доске. Это задание является заданием № 1 из сборника ОГЭ.

Таблица

Физические величины, характеризующие механические колебания и волны	Единицы измерения в СИ	Обозначения
Амплитуда	м	A
Частота		ν
Период	с	
Длина волны	м	λ
Скорость распространения волны		v

Деятельность учащихся: осуществляют групповую работу по заполнению таблицы.

Деятельность учителя: контролирует проверку выполнения домашнего задания.

В это же время одному из учащихся предлагается решить у доски задачу базового уровня из сборника ОГЭ (индивидуальная работа учащегося).

Текст задачи:

Расстояние между ближайшими гребнями волн в море 10 м. Чему равна частота ударов волн о корпус лодки, если их скорость 3 м/с?

(Ответ: 0,3 Гц.)

Деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания механических колебаний и волн.

Деятельность учащихся: отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; выполняют задания для подготовки к ОГЭ.

Этап 3. Изучение нового материала

Предполагаемая продолжительность: 14 мин.

Деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания механических колебаний и волн; создаёт для учащихся проблемную ситуацию;

побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели; проводит демонстрационные эксперименты; организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает выявлять причинно-следственные связи между различными характеристиками звука.

Деятельность учащихся: отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; предлагают и согласовывают с учителем тему и цели урока; предлагают способы и средства достижения целей урока.

Эксперимент с линейкой «Условия возникновения звука»

— Длинная линейка совершает колебания, которые не дают звука, а при колебаниях короткой линейки возникает звук. Почему? Какой вывод мы можем с вами сделать?

Деятельность учителя: просит учащихся закрыть глаза и определить, что изображено на слайдах (демонстрируются слайды с воспроизведением естественных и искусственных звуков): звук лесного ручья, пение птиц, звук шума дождя, прибор и др. Предлагает учащимся прийти к единому мнению о формулировке целей и задач урока.

Эксперимент с использованием цифровой лаборатории Releon

«От чего зависят различные характеристики звука»

Оборудование: двухканальная приставка-осциллограф (рис. 1), ноутбук или планшет, интерактивная доска или экран с проектором для демонстрации графиков, звуковой генератор, динамик низкочастотный на подставке (рис. 2), микрофон, камертон на резонаторной ящике (рис. 3).

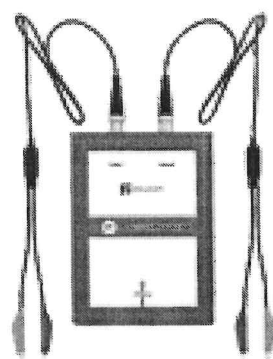


Рис. 1. Двухканальная приставка-осциллограф Releon

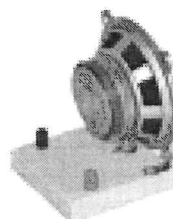


Рис. 2. Динамик низкочастотный на подставке

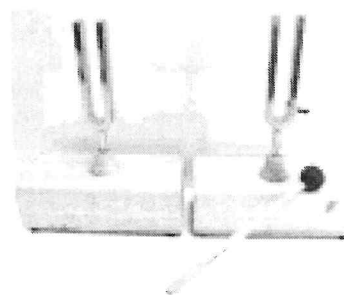


Рис. 3. Камертон на резонаторной ящике

Ход эксперимента

На вертикальный вход осциллографа подключают микрофон и устанавливают диапазон развёртки 30—150 Гц. Камертон подносят к микрофону и ударяют по камертону молоточком. Плавной подстройкой частоты развёртки и амплитуды синхронизации добиваются получения

на экране устойчивой осциллограммы, состоящей из нескольких периодов синусоиды, амплитуда которой уменьшается по мере затухания колебаний канартона. Затем к осциллографу подключают динамик, который, в свою очередь, подключён к звуковому генератору, и наблюдают изменения характеристики звуковых колебаний в зависимости от частоты и амплитуды. Далее ученики сопоставляют осциллограммы различных звуков с их высотой, тембром и громкостью.

Этап 4. Закрепление изученного материала, проверочная работа

Предполагаемая продолжительность: 14 мин.

Деятельность учителя: контролирует выполнение работы; проводит выборочную проверку; организует проверку выполнения заданий и анализ результатов.

Деятельность учащихся: выполняют упражнения в тетради, выявляя закономерности; анализируют данные и полученные результаты вычислений; обсуждают полученные результаты.

Этап 5. Рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 3 мин.

Деятельность учителя: осуществляет рефлексивную статистику урока; демонстрирует формулировку проблемы и целей урока; задаёт вопрос: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?» Если проблема не решена и цели не достигнуты, даёт своё объяснение. Кроме того, предлагает учащимся в дополнение к домашнему заданию подумать над способами решения поставленной проблемы и достижения указанных целей.

Деятельность учащихся: используя приложение (обучающую игру) Kahoot!, анализируют свои впечатления от урока; определяют степень соответствия поставленной цели результатам деятельности; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целями урока.

Для рефлексии используется приложение Kahoot! Учащиеся заходят по QR-коду и выбирают свой вариант ответа (рис. 4).

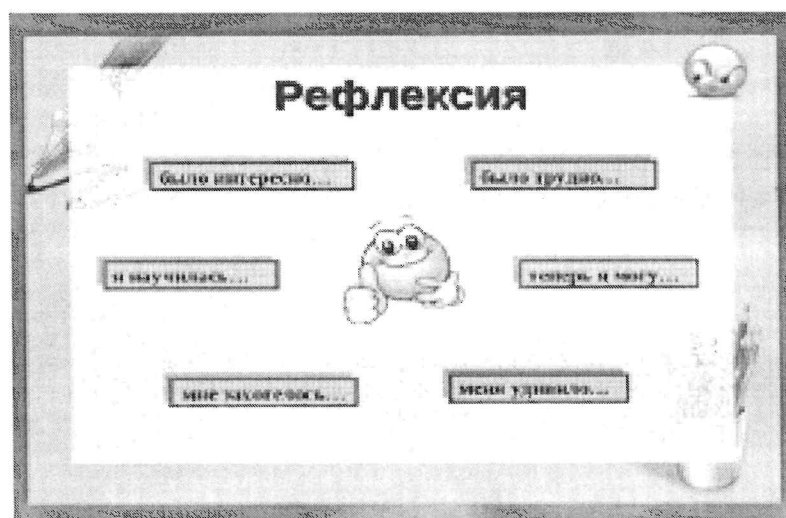


Рис. 4. Рефлексия на уроке

Анализ звука Звук — это физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде. Как и любая волна, звук характеризуется амплитудой и частотой. Амплитуда характеризует громкость звука. Частота определяет высоту звука. Человек способен воспринимать звуковые колебания в диапазоне частот (диапазоне слышимости) от 16—20 Гц до 15—20 кГц. Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком, а выше этого диапазона: до 1 ГГц, — ультразвуком, от 1 ГГц — гиперзвуком. Громкость звука сложным образом зависит от эффективного звукового давления, частоты и формы колебаний, а высота звука — не только от частоты, но и от величины звукового давления. Среди слышимых звуков следует особо выделить фонетические, речевые звуки и фонемы (из которых состоит устная речь) и музыкальные звуки (из которых состоит музыка). Музыкальные звуки содержат не один, а несколько тонов, а иногда и шумовые компоненты в широком диапазоне частот. При помощи наборов акустических резонаторов можно установить, какие тоны входят в состав данного звука и чему равны их

амплитуды. Такое установление спектра сложного звука называется его гармоническим анализом. Раньше анализ звука выполнялся с помощью резонаторов, представляющих собой полые шары разного размера, которые имеют открытый отросток, вставляемый в ухо, и отверстие с противоположной стороны. Для анализа звука существенно, что всякий раз, когда в анализируемом звуке содержится тон, частота которого равна частоте резонатора, последний начинает громко звучать в этом тоне. Такие способы анализа, однако, очень неточны. В настоящее время они вытеснены значительно более совершенными, точными и быстрыми электроакустическими методами. Суть их сводится к тому, что акустическое колебание сначала преобразуется в электрическое колебание с сохранением той же формы, а следовательно, имеющее тот же спектр, а затем это колебание анализируется электрическими методами. Один из существенных результатов гармонического анализа касается звуков нашей речи. По тембру мы можем узнать голос человека. Но чем различаются звуковые колебания, когда один и тот же человек поёт на одной и той же ноте различные гласные? Другими словами, чем различаются в этих случаях периодические колебания воздуха, вызываемые голосовым аппаратом при разных положениях губ и языка и изменениях формы полости рта и глотки? Очевидно, в спектрах гласных должны быть какие-то особенности, характерные для каждого гласного звука, сверх тех особенностей, которые создают тембр голоса данного человека. Гармонический анализ гласных подтверждает это предположение, а именно: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука.

Задание 1

Крупный дождь можно отличить от мелкого по более громкому звуку, возникающему при ударах капель о крышу. На чём основана такая возможность? Ответ: громкость звука зависит от амплитуды колебаний. Более крупные капли вызывают большую амплитуду, чем мелкие. Тип вопроса: со свободным ответом (открытый). Компетенция: научное объяснение явлений. Тип научного знания: знание содержания. Контекст: окружающая среда. Когнитивный уровень: средний.

Задание 2

В какой последовательности на шкале длин волн следует расположить диапазоны слышимого звука, ультразвука и инфразвука? Ответ: наибольшей длиной волны обладает инфразвук, далее следует слышимый звук. Наименьшей длиной волны обладает ультразвук. Тип вопроса: открытый. Компетенция: научное объяснение явлений. Тип научного знания: знание содержания. Контекст: окружающая среда. Когнитивный уровень: низкий.

Задание 3

Гармоническим анализом звука называют А) установление числа тонов, входящих в состав сложного звука Б) установление частот и амплитуд тонов, входящих в состав сложного звука
Правильный ответ: 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Решение: гармоническим анализом звука называют установление частот и амплитуд тонов, входящих в состав сложного звука. Ответ: 2.

Тип вопроса: с выбором ответа (закрытый). Компетенция: научное объяснение явлений. Тип научного знания: знание содержания. Контекст: окружающая среда. Когнитивный уровень: низкий.

Задание 4

Какое физическое явление лежит в основе электроакустического метода анализа звука? 1) преобразование электрических колебаний в звуковые 2) разложение звуковых колебаний в спектр 3) резонанс 4) преобразование звуковых колебаний в электрические

Решение: идея электроакустического метода анализа звука состоит в том, что исследуемые звуковые колебания действуют на мембрану микрофона и вызывают её периодическое перемещение. Мембрана связана с нагрузкой, сопротивление которой изменяется в соответствии с законом перемещения мембраны. Поскольку сопротивление меняется при неизменной силе тока, меняется и напряжение. Говорят, что происходит модуляция электрического сигнала — возникают электрические колебания. Таким образом, в основе электроакустического метода анализа звука лежит преобразование звуковых колебаний в электрические.

Ответ: 4.

Тип вопроса: с выбором ответа (закрытый). Компетенция: научное объяснение явлений. Тип научного знания: знание содержания. Контекст: окружающая среда. Когнитивный уровень: средний.

Задание 5

Можно ли, используя спектр звуковых колебаний, отличить один гласный звук от другого? Ответ поясните.

Ответ: можно.

Объяснение: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука. Каждый конкретный гласный звук характеризуется уникальным, только ему присущим набором обертонов и их амплитуд. По наличию или отсутствию этих обертонов можно отличить один гласный звук от другого. Тип вопроса: открытый. Компетенция: научное объяснение явлений. Тип научного знания: знание содержания. Контекст: окружающая среда. Когнитивный уровень: высокий.

После того как учащиеся выполняют задания, осуществляется их проверка и организуется дискуссия.

Количество попыток: не ограничено

Раздел программы: 2.1.3. Методика конструирования урока лабораторной работы с применением цифровой лаборатории по физике.

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению:

Определение в плане-конспекте урока различных видов универсальных учебных действий, заложенных в том или ином учебном задании на разных этапах урока.

Критерии оценивания:

«Зачет/незачет». Практическая работа считается выполненной при правильном определении не менее 70% УУД, заложенных в том или ином учебном задании на разных этапах урока. Оценивание происходит на учебном занятии в процессе выполнения работы.

Примеры заданий:

В рассмотренном нами конспекте урока определите виды УУД, (соответствующие обновленным ФГОС), которые заложены на разных этапах урока и в учебных заданиях, предлагаемых для выполнения учащимися.

Урок лабораторная работа по теме «Закон Паскаля. Определение давления жидкости»

Тип работы: практическая работа.

Цели работы: экспериментально изучить закон Паскаля; исследовать изменения давления жидкости с изменением высоты столба жидкости.

Задачи работы:

- 1) рассчитать гидростатическое давление;
- 2) подтвердить на основании экспериментальных данных закон Паскаля.

Оборудование и материалы: компьютер, планшет или смартфон, цифровая лаборатория Releon с датчиком абсолютного давления 10 кПа, штатив, мерный цилиндр, трубка, линейка.

Основные сведения

В жидкостях частицы подвижны, поэтому они не имеют собственной формы, но обладают собственным объёмом, сопротивляются сжатию и растяжению; не сопротивляются деформации сдвига (свойство текучести). В покоящейся жидкости существует два вида статического давления: гидростатическое и внешнее. Вследствие притяжения к Земле жидкость оказывает давление на дно и стенки сосуда, а также на тела, находящиеся внутри неё. Давление, обусловленное весом столба жидкости, называют гидростатическим. Давление жидкости на разных высотах различно и

не зависит от ориентации площадки, на которую оно производится. Пусть жидкость находится в цилиндрическом сосуде с площадью сечения S . Высота столба жидкости равна h . Используя формулу определения давления, можно записать: $p = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S} = \frac{\rho S h g}{S} = \rho g h$. (1) жидкости, от модуля ускорения g свободного падения и от глубины h , на которой находится рассматриваемая точка. Из формулы (1) видно, что гидростатическое давление жидкости зависит от плотности ρ жидкости и от глубины h . Гидростатическое давление не зависит от формы столба жидкости. Глубина h отсчитывается по вертикали от рассматриваемой точки до уровня свободной поверхности жидкости. В условиях невесомости гидростатическое давление отсутствует, так как при этих условиях жидкость становится невесомой. Внешнее давление ($p_{\text{вн}}$) характеризует сжатие жидкости под действием внешней силы ($F_{\text{вн}}$). Его значение можно рассчитать по формуле: $p_{\text{вн}} = \frac{F_{\text{вн}}}{S}$. Примерами внешнего давления являются атмосферное давление и давление, создаваемое в гидравлических системах. Французский учёный Б. Паскаль установил, что жидкости и газы передают оказываемое на них давление одинаково по всем направлениям. Данное утверждение называют законом Паскаля. Для измерения давления, создаваемого жидкостями или газами, используют манометры. Их конструкции весьма разнообразны.

Техника безопасности

Приступая к выполнению лабораторной работы, внимательно ознакомьтесь с целями и оборудованием. Внимательно слушайте и выполняйте требования учителя, не пользуйтесь приборами без его разрешения. Аккуратно обращайтесь со стеклянным инвентарём.

Инструкция по выполнению

1. Изучите основные сведения.
2. Соберите экспериментальную установку по рисунку.
3. Подключите датчик давления.
4. Запустите программу для измерений Releon Lite. Выберите для датчика давления диапазон «Па». Запустите сбор данных нажатием кнопки Пуск.
5. Заполните мерный цилиндр водой.
6. Запишите показания датчика давления в таблицу.
7. Измерьте глубину, на которое погружена трубка. Рассчитайте гидростатическое давление по формуле (1). Результаты запишите в таблицу.
8. Повторите п. 6 и 7, погрузив трубку в мерный цилиндр на другую глубину.
9. Ответьте на контрольные вопросы, выполните задания и сформулируйте выводы по результатам лабораторной работы.

А знаете ли вы, что ...?

Обычно в краткой биографии Б. Паскаля не упоминаются некоторые интересные подробности о том, как он вообще увлёкся физикой. Случилось это очень рано — когда ему было 11 лет. Однажды за обедом он задел столовым прибором фаянсовое блюдо, и его заинтересовала природа звука, который он при этом услышал. Тогда он выполнил серию экспериментов, результаты которых изложил в своей первой научной работе «Трактат о звуках» (1634—1635).

Материалы к уроку

Контрольные вопросы и задания

1. Какое давление называют гидростатическим?
2. Запишите формулу для расчёта давления жидкости.
3. Как используется знание о гидростатическом давлении в быту и технике?
4. Задания в формате ОГЭ, ВПР: 4.1. Рассчитайте модуль силы, с которой воздух давит на поверхность стола, длина которого равна 1,2 м, а ширина — 0,5 м. Атмосферное давление равно 100 кПа. Ответ дайте в килоньютонах (кН). Ответ: 60 кН. 4.2. На сколько увеличится давление кастрюли на стол, если налить в неё 3 л воды? Площадь дна кастрюли равна 1200 см², плотность воды — 1000 кг/м³. Ответ выразите в паскалях (Па). Ответ: 250 Па. 4.3. Сплошной кубик с ребром a полностью погружён в цилиндрический сосуд с жидкостью так, как показано на рисунке. Жидкостью плотностью ρ . Рядом с сосудом установлена вертикальная линейка, позволяющая определить положение кубика в сосуде. Используя рисунок, установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго.

Количество попыток: не ограничено

Раздел программы: 2.1.4. Конструирование учебных заданий, направленных на формирование базовых исследовательских метапредметных УУД

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению:

Разработать с помощью конструктора не менее 10 учебных заданий, направленных на формирование у школьников базовых исследовательских действий.

Критерии оценивания:

«Зачет/незачет». Практическая работа считается выполненной при правильном составлении не менее 70 % учебных заданий. Оценивание происходит на учебном занятии в процессе выполнения работы.

Примеры заданий:

Выбрать из программы 7 – 9 класса практические и лабораторные работы, а также темы, в которых описаны опыты и эксперименты, проводимые учеными и, используя конструктор, составить учебные задания к лабораторным, практическим работам и экспериментам.

Конструктор(формулировки)заданий:

- Сформулируйте цель исследования, прочитав описание хода;
- выбрать (из предложенных) или сформулировать гипотезу или идею, которая проверилась (или могла проверяться) в ходе эксперимента;
- сформулируйте вопрос (проблему), на который(ую) можно получить ответ, используя научное исследование;
- выберите из перечня вопрос или вопросы, на которые можно получить ответ, используя научное исследование;
- выбрать из перечня или представить информацию о том, что нужно для проверки данной идеи, гипотезы или прогноза, основанных на ней: что должно сравниваться; какие переменные следует менять, а какие оставить постоянными (контролируемыми); какая дополнительная информация необходима; что нужно сделать, чтобы собрать необходимые сведения;
- определить зависимую и независимую переменную;
- что изучаем в этом эксперименте?
- Приведите гипотезы, объясняющие причины...;
- Сделайте вывод, который можно сделать по результатам эксперимента/соответствующий имеющимся данным;
- Какой процесс исследовал ученый в эксперименте...;
- какую гипотезу проверял ученый в эксперименте...;
- чего не хватает в исследовании для получения достоверного вывода...;
- что было использовано в качестве контроля в эксперименте...;
- объясните для чего экспериментатор следил за....;
- предположите, какую зависимость обнаружит экспериментатор, объясните ее; Как будет изменяться..., если...;
- объясните, с какой целью на ... этапе эксперимента было сделано/введено/скорректировано...;
- оцените идею исследования...;
- предложите гипотезу и сконструируйте эксперимент по ее проверки;
- сформулируйте вывод исследования, на основе имеющихся данных;
- преобразуйте полученные результаты в график, диаграмму;
- оцените достоверность, полученных выводов;
- выберите один из выводов, который соответствует имеющимся данным, и дайте обоснование или объяснение;

- приведите причину или причины, объясняющие, почему имеющиеся данные подтверждают или опровергают вывод, или сделать заключение о том, в какой степени можно доверять данному выводу;
- приведите аргумент, который ясно выражен и предназначен для данной аудитории и который подтверждается соответствующими фактами/данными, представленными в задании;
- определите для каждой величины характер ее изменения;
- объясните с точки зрения...;
- как вы считаете...;
- можно ли использовать результаты в...;
- объясните причину наблюдаемых явлений(с позиции современных знаний о...);
- влияние какого условия изучили в эксперименте;
- как вы думаете...;
- почему опыт получил такое название...;
- почему в ходе эксперимента изменяется...;
- что произойдет, если заменить...;
- предложите, что будет происходить, если изменить...

Количество попыток: не ограничено

Итоговая аттестация

Форма: методическая разработка

Описание, требования к выполнению:

разработать план-конспект урока-исследования с использованием оборудования цифровой лаборатории по физике по плану: учебная ситуация, проведение эксперимента с соблюдением всех его этапов (название работы, целеполагание, гипотеза, постановка хода работы, проведение работы и оформление результатов, выводы), закрепление, подведение итогов, проект домашнего задания, а также указать формируемые УУД (соответственно обновленным ФГОС).

Критерии оценивания:

«Зачет/незачет». Методическая разработка считается выполненной, если представлен план урока-исследования с применением цифровой лаборатории по физике в соответствии с заявленной темой, указаны формируемые УУД (в соответствии с обновленным ФГОС), а так же пройдена публичная презентация проделанной работы.

Примеры заданий:

Методическая разработка может разрабатываться каждым участником самостоятельно или в группах по 2–3 человека.

Задание1. Сконструируйте урок по теме: « Давление в природе и технике».

Оборудование: ноутбук, датчик давления

Помните, что урок должен содержать учебную ситуацию одну или несколько и учебные задания, с помощью которых ученики будут находить решение учебной ситуации. При подборе заданий необходимо пользоваться формулировками конструктора. Подведение итогов должно возвращать учеников к учебной ситуации. Желательно включать в урок задания на закрепления, имеющие в основе проблемные вопросы, позволяющие применить полученные знания в новой ситуации, комплексные задания по формированию ЕНГ.

Оформление:

1. Документ формата WORD, расширением *.doc, *.docx.
2. Сверху подписать ФИО, район, школу, должность авторов урока.
3. В скобочках после заданий и вопросов необходимо написать УУД, на формирование которых направлено данное задание или вопрос.
4. Структура урока:
 - Учебная ситуация;

- целеполагание;
- открытие новых знаний;
- закрепление;
- подведение итогов (рефлексия);
- проект домашнего задания.

Задание 2. Сконструируйте урок по теме: «Закон Ома для участка цепи».

Оборудование: см. распечатка с описанием опытов.

Помните, что урок должен содержать учебную ситуацию одну или несколько и учебные задания, с помощью которых ученики будут находить решение учебной ситуации. При подборе заданий необходимо пользоваться формулировками конструктора. Подведение итогов должно возвращать учеников к учебной ситуации. Желательно включать в урок задания на закрепления, имеющие в основе проблемные вопросы, позволяющие применить полученные знания в новой ситуации, комплексные задания по формированию ЕНГ.

Оформление:

5. Документ формата WORD, расширением *.doc, *.docx.
6. Сверху подписать ФИО, район, школу, должность авторов урока.
7. В скобках после заданий и вопросов необходимо написать УУД, на формирование которых направлено данное задание или вопрос.
8. Структура урока:
 - Учебная ситуация;
 - целеполагание;
 - открытие новых знаний;
 - закрепление;
 - подведение итогов (рефлексия);
 - проект домашнего задания.

Количество попыток: 1

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Организационно-методическое информационное обеспечение программы.

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020) (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 53, ст. 7598; 2020, № 9, ст. 1137) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения 22.11.2022)
2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018) URL: [Образование.pdf](http://economy22.ru/Образование.pdf) (economy22.ru)
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/
4. Профессиональный стандарт «Педагог» (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель) (ред. от 16.06.2019) (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 № 544н, с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и соцзащиты Российской Федерации от 25.12.2014 № 1115н и от 05.08.2016 № 422н). URL: <https://base.garant.ru/70535556/>
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв.

приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413) (ред.11.12.2020).URL:Главная-ФГОС (fgos.ru) (дата обращения 24.11.2022)Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования(утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерацииот 31.05.2021 № 287 «Обутверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общегообразования»).URL:ПриказМинистерствапросвещенияРоссийскойФедерацииот31.05.2021 № 287 · Официальное опубликование правовых актов · Официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru)

6. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей (центра«Точка роста») (утв.распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021). URL :<https://docs.cntd.ru/document/573461544> (дата обращения: 19.12.2024)

Литература

Основная литература

1. АлексашинаИ.Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся: Учебно-методическоепособие/И.Ю.Алексашина,О.А.Абдулаева,Ю.П.Киселев;науч.ред.И.Ю.Алексашина.–СПб.:КАРО,2019.–160с.
2. Методическое пособие по использованию цифровой лаборатории по физике «Releon».
3. ХуторскойА.В. Системно-деятельностный подход в обучении : Научно-методическое пособие. —М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека,2012.—63с.

Дополнительная литература

1. Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1 : учеб. пособие для общеобразоват. организаций /Г. С. Ковалева, А. Ю. Пентин, Е. А. Никишова, Г. Г. Никифоров ; подред.Г.С.Ковалевой,А.Ю.Пентина.–2-е изд.–М.; Спб.: Просвещение, 2021.– 95с.
2. Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 2 : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / Г. С. Ковалева, А. Ю. Пентин,Н. А. Заграничная ; под ред. Г. С.Ковалевой,А. Ю.Пентина.–2-е изд.,стер.–М.;СПб. :Просвещение,2022. –143 с.
3. КиселевЮ.П. Живыесистемы.7–9классы:учеб.пособиедляобщеобразоват.организаций /Ю.П.Киселев,Д.С.Ямщикова;подред.И.Ю.Алексашиной.–2-еизд.–М.:Просвещение,2021.–224с.
4. ХуторскойА.В. Компетентностный подход в обучении:Научно-методическое пособие.А.В.Хуторской.—М.:Издательство«Эйдос»; Издательство Института образования человека,2013. —73с.
5. ХуторскойА.В. Метапредметный подход в обучении: Научно-методическоепособие.2-еизд.,перераб. и доп. — М. : Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека,2016.—80с.

Электронные обучающие материалы

Интернет-ресурсы

1. Открытый банк заданий по естественнонаучной **грамотности** URL:<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnaya-gramotnost/index.php> (дата обращения 02.11.2024)
2. РЭШ: открытый банк заданий по формированию функциональной грамотности URL: [Российскаяэлектроннаяшкола\(resh.edu.ru\)](http://resh.edu.ru) (дата обращения 02.11.2024)

4.2. Материально-технические условия реализации программы Технические средства обучения

Реализация программы требует наличия:

1. Двух комплектов цифровой лаборатории по физике, укомплектованная цифровыми разнообразными датчиками.
2. Лабораторное оборудование: водяная баня, электронные весы, комплект мерных цилиндров, фарфоровая ступка, резисторы, маятники, штативы.
3. Оборудование учебного кабинета с рабочими местами по количеству обучающихся, рабочим местом преподавателя, доской для записей.
4. Технические средства обучения: персональные компьютеры с установленной виртуальной лабораторией «Releon», доступом к сети Интернет, мультимедиа-проектор с экраном, копировальная техника.