**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 23» г. ВОРКУТЫ**



|  |  |
| --- | --- |
| **РАССМОТРЕНА**  Педагогическим советом  МОУ «СОШ №23» г.Воркуты  Протокол от 13.01.2022 № 1 | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор  МОУ «СОШ №23» г.Воркуты  приказ от 18.01.2022 №  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.А.Сергеева |

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа

естественно-научной направленности

«Цифровая физика»

Возраст обучающихся: 15 – 17 лет

Срок реализации: 2 года

Автор-составитель:

Гуримский А.И., педагог

дополнительного

образования

Воркута

2022

# Пояснительная записка

Программа курса **«Цифровая физика»**  составлена на основе

следующих нормативных документах:

-Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

-Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;

-СанПин 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утвержденный постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41;

-приказ Министерства просвещения России от 09 ноября 2018 г. № 196 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

-приказ Министерства образования и науки России от 09.01.2014 № 2

«Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

-приказ Министерства образования науки России от 22.09.2015 № 1040 «Об утверждении общих требований к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере образования, науки и молодежной политики, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнения работ) государственным муниципальным учреждениям;

-приказ Министерства образования и науки России от 22.12.2014 № 1601 «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре»;

-приказ Министерства образования и науки России от 11.05.2016 № 536 «Об утверждении Особенностей режима рабочего времени и времени отдыха педагогических и иных работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность»;

-приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";

-приказ Министерства образования, науки и молодёжной политики Республики Коми «Об утверждении правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Республике Коми» от 01.06.2018 года №214-п;

-Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ (включая разноуровневые программы);

-Приложение к письму Министерства образования, науки и молодёжной политики Республики Коми от 27 января 2016 г. № 07-27/45 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных - дополнительных общеразвивающих программ в Республике Коми».

Программа имеет значимость для нашего общества. Российскому обществу нужны образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные

решения в ситуациях выбора, прогнозируя их возможные последствия. Одной из задач сегодняшнего образования — воспитание в учащемся самостоятельной личности.

Предлагаемая программа способствует развитию у учащихся самостоятельного мышления, формирует у них умения самостоятельно приобретать и применять полученные знания на практике. Развитие и формирование вышеуказанных умений возможно благодаря стимулированию научно-познавательного интереса во время занятий.

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестаёт быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной активности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по физике уже невозможно представить без использования аналоговых и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС)

прописано, что одним из универсальных учебных действий (УУД), приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Для этого учитель физики может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения — цифровыми лабораториями.

Цифровые лаборатории по физике представлены датчиками для измерения и регистрации различных параметров, интерфейсами сбора данных и программным обеспечением, визуализирующим экспериментальные данные на экране. При этом эксперимент остаётся традиционно натурным, но полученные экспериментальные данные обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени и в рациональной графической форме, в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание учащихся при этом концентрируется не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов

проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов. Эксперимент как исследовательский метод обучения увеличивает познавательный интерес учащихся к самостоятельной, творческой деятельности. Занятия на элективном курсе интегрируют теоретические знания и практические умения учащихся, а также способствуют формированию у них навыков проведения творческих работ учебно-исследовательского характера.

Целевая аудитория: учащиеся 10—11 классов общеобразовательных организаций, на базе которых с детского технопарка «Кванториум».

Цели программы: ознакомить учащихся с физикой как экспериментальной наукой; сформировать у них навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений физических величин и их обработки.

# Планируемые образовательные результаты

Учащиеся должны приобрести:

навыки исследовательской работы по измерению физических величин, оценке погрешностей измерений и обработке результатов;

умения пользоваться цифровыми измерительными приборами;

умение обсуждать полученные результаты с привлечением соответствующей физической теории; умение публично представлять результаты своего исследования;

умение самостоятельно работать с учебником и научной литературой, а также излагать свои суждения как в устной, так и письменной форме.

Срок реализации: программа рассчитана на 2 года обучения. Периодичность занятий: еженедельно. Длительность одного занятия — 1 час.

Реализация программы проводится на базе детского технопарка Кванториум, оборудованного комплектом оборудования «Альтернативная энергетика» и цифровых лабораторий Releon.

# Основное содержание программы 10 класс

# Учебно-тематический план

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела и  темы | Название разделов и тем | Количество часов | | |
| Всего | Теория | Практика |
| Раздел 1 | Вводные занятия.  Физический эксперимент и цифровые лаборатории | 4 | 3 | 1 |
| 1.1 | Как изучают явления в природе? | 1 | 1 |  |
| 1.2 | Измерения физических величин. Точность измерений | 1 | 1 |  |
| 1.3 | Цифровая лаборатория Releon и её особенности | 2 | 1 | 1 |
| Раздел 2 | Экспериментальные исследования механических явлений | 2 |  | 2 |
| 2.1 | Изучение колебаний пружинного маятника | 2 |  | 2 |
| Раздел 3 | Экспериментальные исследования по МКТ идеальных газов и давления жидкостей | 4 |  | 4 |
| 3.1 | Исследование изобарного процесса (закон Гей-Люссака) | 1 |  | 1 |
| 3.2 | Исследование изохорного процесса (закон Шарля) | 1 |  | 1 |
| 3.3 | Закон Паскаля. Определение давления жид- костей | 1 |  | 1 |
| 3.4 | Атмосферное и барометрическое давление. Магдебургские полушария | 1 |  | 1 |
| Раздел 4 | Экспериментальные исследования тепловых явлений | 5 |  | 5 |
| 4.1 | Изучение процесса кипения воды | 1 |  | 1 |
| 4.2 | Определение количества теплоты при нагревании и охлаждении | 1 |  | 1 |
| 4.3 | Определение удельной теплоты плавления льда | 1 |  | 1 |
| 4.4 | Определение удельной теплоёмкости твёрдого тела | 1 |  | 1 |
| 4.5 | Изучение процесса плавления и кристаллизации аморфного тела | 1 |  | 1 |
| Раздел 5 | Экспериментальные исследования постоянного тока и его характеристик | 6 |  | 6 |
| 5.1 | Изучение смешанного соединения проводников | 1 |  | 1 |
| 5.2 | Определение КПД нагревательной установки | 1 |  | 1 |
| 5.3 | Изучение закона Джоуля — Ленца | 1 |  | 1 |
| 5.4 | Изучение зависимости мощности и КПД источника от напряжения на нагрузке | 1 |  | 1 |
| 5.5 | Изучение закона Ома для полной цепи | 1 |  | 1 |
| 5.6 | Экспериментальная проверка правил Кирхгофа | 1 |  | 1 |
| Раздел 6 | Экспериментальные исследования магнитного поля | 3 |  | 3 |
| 6.1 | Исследование магнитного поля проводника с током | 1 |  | 1 |
| 6.2 | Исследование явления электромагнитной индукции | 1 |  | 1 |
| 6.3 | Изучение магнитного поля соленоида | 1 |  | 1 |
| Раздел 7 | Проектная работа | 10 | 2 | 8 |
| 7.1 | Проект и проектный метод исследования | 1 | 1 |  |
| 7.2 | Выбор темы исследования, определение целей и задач | 1 | 1 |  |
| 7.3 | Проведение индивидуальных исследований | 6 |  | 6 |
| 7.4 | Подготовка к публичному представлению проекта | 2 |  | 2 |
|  | Итого: | 34 | 5 | 29 |

**Раздел 1. Вводные занятия. Физический эксперимент и цифровые лаборатории Тема 1.1. Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков**

Цифровые датчики и их отличие от аналоговых приборов. Общие характеристики датчиков. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

## Раздел 2. Экспериментальные исследования механических явлений

**Практическая работа № 1.** «Изучение колебаний пружинного маятника» Цель работы: изучить гармонические колебания пружинного маятника.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, датчик ускорения, рулетка или линейка, пружина (набор пружин одинаковой длины разной жёсткости), груз с крючком, двухсторонний скотч и штатив с лапкой, электронные весы.

## Раздел 3. Экспериментальные исследования по МКТ идеальных газов и давления жидкостей

**Практическая работа № 2.** «Исследование изобарного процесса (закон Гей- Люссака)»

Цель работы: проверить соотношение между изменениями объёма и температуры газа при его изобарном нагревании.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики температуры и давления), температурный щуп, штатив, сосуд с поршнем для демонстрации газовых законов, линейка.

**Практическая работа № 3.** «Исследование изохорного процесса (закон Шарля)»

Цель работы: проверить соотношение между изменениями объёма и температуры газа при его изохорном нагревании.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики температуры и давления), температурный щуп, штатив, сосуд с поршнем для демонстрации газовых законов, линейка.

**Практическая работа № 4.** «Закон Паскаля. Определение давления жидкостей»

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

Оборудование и материалы: штатив, мензурка, трубка, линейка, мультидатчик ФИЗ 5, компьютер или планшет.

**Практическая работа № 5.** «Атмосферное и барометрическое давление. Магдебургские полушария»

Цель работы: продемонстрировать и вычислить абсолютное и относительное давления. Оборудование и материалы: прибор для демонстрации атмосферного давления (магдебургские полушария), грузы массами 5 и 10 кг, вакуумный насос, датчики относительного и абсолютного давления, компьютер или планшет.

## Раздел 4. Экспериментальные исследования тепловых явлений

**Практическая работа № 6.** «Изучение процесса кипения воды»

Цели работы: изучить процесс кипения воды; построить график зависимости температуры воды от времени.

Оборудование и материалы: электрическая плитка или горелка, большая пробирка,

пробиркодержатель, мультидатчик ФИЗ 5, температурный щуп, компьютер или планшет, соль. **Практическая работа № 7.** «Определение количества теплоты при нагревании и охлаждении» Цель работы: изучить условие теплового равновесия (без учёта рассеяния тепловой энергии в окружающую среду).Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, щуп, калориметр, измерительный стакан, электрочайник.

**Практическая работа № 8.** «Определение удельной теплоты плавления льда» Цель работы: определить удельную теплоту плавления льда.

Оборудование и материалы: калориметр, измерительный цилиндр, стакан с водой, сосуд с тающим льдом, весы, источник питания, соединительные провода, мобильный планшет, компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5,

температурный щуп.

**Практическая работа № 9.** «Определение удельной теплоёмкости твёрдого тела»

Цель работы: определить значение удельной теплоёмкости металлического (алюминиевого) цилиндра на нити.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, щуп, калориметр, измерительный стакан, электрочайник, металлический цилиндр на нити.

**Практическая работа № 10.** «Изучение процессов плавления и кристаллизации аморфного тела» Цель работы: определить температуру кристаллизации парафина.

Оборудование и материалы: пробирка с парафином, пробиркодержатель, стакан с горячей водой объёмом 150—200 мл, компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite,

мультидатчик ФИЗ 5, щуп.

## Раздел 5. Экспериментальные исследования постоянного тока и его характеристик

**Практическая работа № 11.** «Изучение смешанного соединения проводников»

Цель работы: проверить основные законы смешанного соединения проводников в электрической цепи.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, набор резисторов,

соединительные провода, ключ.

**Практическая работа № 12.** «Определение КПД нагревательного элемента» Цель работы: определить КПД нагревательного элемента.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик температуры, датчик тока и напряжения), температурный щуп,

источник тока, калориметр, нагревательный элемент, соединительные провода, мерный цилиндр, ёмкость с водой объёмом 150 см3.

**Практическая работа № 13.** «Изучение закона Джоуля — Ленца»

Цель работы: определить количество теплоты, выделяемое проводником с током. Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite,

мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, резистор, ключ, соединительные провода, штатив, калориметр, ёмкость с водой.

**Практическая работа № 14.** «Изучение зависимости полезной мощности и КПД источника от напряжения на нагрузке»

Цель работы: изучить зависимость полезной мощности и КПД источника от сопротивления нагрузки.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, реостат, ключ, соединительные провода.

**Практическая работа № 15.** «Изучение закона Ома для полной цепи»

Цели работы: проверить закон Ома для полной цепи; изучить режимы работы источников тока. Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, 2 резистора, 3 ключа,

соединительные провода.

**Практическая работа № 16.** «Экспериментальная проверка правил Кирхгофа» Цель работы: экспериментально проверить законы Кирхгофа.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчик тока и напряжения), источник тока, 5 резисторов, 3 ключа,

соединительные провода.

## Раздел 6. Экспериментальные исследования магнитного поля

**Практическая работа № 17.** «Исследование магнитного поля проводника с током» Цель работы: выявить зависимость модуля индукции магнитного поля проводника с током от силы тока и расстояния до проводника.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, штативы, источник тока, проводник, линейка, реостат, ключ.

**Практическая работа № 18.** «Исследование явления электромагнитной индукции» Цель работы: исследовать явление электромагнитной индукции.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5, линейка, катушка-моток, полосовой магнит, трубка из ПВХ, держатель для трубки, штатив.

**Практическая работа № 19.** «Изучение магнитного поля соленоида»

Цель работы: исследовать распределение индукции магнитного поля вдоль оси соленоида. Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Relab Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики тока магнитного поля), источник тока, соединительные провода, соленоид, реостат.

**Раздел 7. Проектная работа**

Проект и проектный метод исследования. Основные этапы проектного исследования. Выбор темы исследования, определение целей и задач. Проведение индивидуальных исследований.

Подготовка к публичному представлению проекта. Примеры практических работ

### Практическая работа № 1

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, мультидатчик ФИЗ 5, температурный щуп, пробирка с парафином, пробиркодержатель, стакан с горячей водой (около 80 °С) объёмом 150—200 мл.

### Практическая работа № 12

«Определение КПД нагревательного элемента»

Цель работы: определить КПД нагревательного элемента.

Оборудование и материалы: компьютер, компьютерный интерфейс сбора данных Releon Lite, мультидатчик ФИЗ 5 (датчики температуры, датчик тока и датчик напряжения), температурный щуп, источник тока, калориметр, нагревательный элемент, соединительные провода, мерный цилиндр, стакан с водой объёмом 150 см3.

# 11 класс

# Учебно-тематический план

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела и темы | Название разделов и тем | Количество часов | | |
|  | Всего | Теория Пр | актика |
| Раздел 1 | Вводные занятия.  Физический эксперимент и цифровые лаборатории | 4 | 3 | 1 |
| 1.1 | Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе  датчиков | 2 | 2 |  |
| 1.2 | Двухканальная приставка-осциллограф. Основные принципы работы с приставкой | 2 | 1 | 1 |
| Раздел 2 | Экспериментальные исследования переменного тока | 11 |  | 11 |
| 2.1 | Измерение характеристик переменного тока осциллографом | 1 |  | 1 |
| 2.2 | Активное сопротивление в цепи переменного тока | 1 |  | 1 |
| 2.3 | Ёмкость в цепи переменного тока | 1 |  | 1 |
| 2.4 | Индуктивность в цепи переменного тока | 1 |  | 1 |
| 2.5 | Изучение законов Ома для цепи переменного тока | 1 |  | 1 |
| 2.6 | Последовательный резонанс | 1 |  | 1 |
| 2.7 | Параллельный резонанс | 1 |  | 1 |
| 2.8 | Диод в цепи переменного тока | 1 |  | 1 |
| 2.9 | Действующее значение переменного тока | 1 |  | 1 |
| 2.10 | Затухающие колебания | 1 |  | 1 |
| 2.11 | Взаимоиндукция. Трансформатор | 1 |  | 1 |
| Раздел 3 | Смартфон как физическая лаборатория1 | 6 |  | 6 |
| 3.1 | Тепловая карта освещённости | 1 |  | 1 |
| 3.2 | Свет далёкой звезды | 1 |  | 1 |
| 3.3 | Уровень шума | 1 |  | 1 |
| 3.4 | Звуковые волны | 1 |  | 1 |
| 3.5 | Клетка Фарадея | 1 |  | 1 |
| 3.6 | По волнам Wi-Fi | 1 |  | 1 |
| Раздел 4 | Проектная работа | 13 | 2 | 11 |
| 3.1 | Проект и проектный метод исследования | 1 | 1 |  |
| 3.2 | Выбор темы исследования, определение целей и задач | 1 | 1 |  |
| 3.3 | Проведение индивидуальных исследований | 9 |  | 9 |
| 3.4 | Подготовка к публичному представлению проекта | 2 |  | 2 |
|  | Итого: | 34 | 5 | 29 |

Курс «Смартфон как физическая лаборатория» / Научно-популярный портал «Занимательная робототехника». — [Электронный ресурс]. — URL: <http://edurobots.ru/2020/06/smartphone-lab/> (Дата обращения: 10.05.21).

**Раздел 1. Вводные занятия Физический эксперимент и цифровые лаборатории Тема 1.1. Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков**

Цифровые датчики и их отличие от аналоговых приборов. Общие характеристики датчиков. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

### Тема 1.2. Двухканальная приставка-осциллограф. Основные принципы работы с приставкой

Подключение двухканальной приставки-осциллографа. Блоки настроек. Определение параметров осциллограммы. Работа с триггером.

## Раздел 2. Экспериментальные исследования переменного тока

**Практическая работа № 1.** «Измерение характеристик переменного тока осциллографом»

Цель работы: получить электрические сигналы различных форм, измерить амплитуду и период переменного тока с помощью осциллографа.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, соединительные провода.

**Практическая работа № 2.** «Активное сопротивление в цепи переменного тока»

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для активной нагрузки.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, два резистора сопротивлением 360 Ом, соединительные провода.

**Практическая работа № 3.** «Ёмкость в цепи переменного тока»

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для конденсатора.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор,

резистор сопротивлением 360 Ом, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, соединительные провода.

**Практическая работа № 4.** «Индуктивность в цепи переменного тока»

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для катушки индуктивности.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор,

резистор сопротивлением 360 Ом, катушка индуктивностью 0,33 мГн, соединительные провода.

**Практическая работа № 5.** «Изучение законов Ома для цепи переменного тока» Цель работы: проверить закон Ома для цепи переменного тока.

Оборудование и материалы: датчик тока, датчик напряжения, источник переменного напряжения, реостат, катушка индуктивности, конденсатор, соединительные провода.

**Практическая работа № 6.** «Последовательный резонанс»

Цель работы: изучить явление электрического резонанса для последовательного колебательного контура (резонанс напряжений).

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор,

резистор сопротивлением 360 Ом, катушка индуктивностью 0,33 мГн, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, соединительные провода.

**Практическая работа № 7.** «Параллельный резонанс»

Цель работы: изучить явление электрического резонанса для параллельного колебательного контура (резонанс токов).

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор,

резистор сопротивлением 360 Ом, катушка индуктивностью 0,33 мГн, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, соединительные провода.

**Практическая работа № 8.** «Диод в цепи переменного тока» Цель работы: исследовать прохождение переменного электрического тока через полупроводниковый диод.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, резистор сопротивлением 360 Ом, полупроводниковый диод, соединительные провода.

**Практическая работа № 9.** «Действующее значение переменного тока» Цель работы: определить действующее значение переменного тока. Оборудование и материалы: двухканальная приставка- осциллограф, звуковой генератор, резистор сопротивлением 360 Ом, соединительные провода, милливольтметр переменного тока.

**Практическая работа № 10.** «Затухающие колебания» Цель работы: изучение затухающих колебаний в колебательном контуре. Оборудование и материалы: двухканальная приставка- осциллограф, звуковой генератор, резистор сопротивлением 360 Ом, катушка индуктивностью 0,33 мГн, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, соединительные провода.

**Практическая работа № 11.** «Взаимоиндукция. Трансформатор» Цель работы: изучить принцип работы трансформатора.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, многообмоточный трансформатор, соединительные провода.

## Раздел 3. Смартфон как физическая лаборатория

**Практическая работа № 12.** «Тепловая карта освещённости» Цель работы: построить тепловую карту освещённости помещения. Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sensor Box for Android.

**Практическая работа № 13.** «Свет далёкой звезды» Цель работы: проверить закон обратных квадратов для освещённости. Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sensor Box for Android, лампочка, измерительная лента.

**Практическая работа № 14.** «Уровень шума»

Цель работы: определить самый шумный источник звука, порог слышимости человека. Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sensor Box for Android, источник звука, программа Simple Tone Generator.

**Практическая работа № 16.** «Звуковые волны» Цель работы: изучить график звуковой волны. Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением Sound Oscilloscope и программой Simple Tone Generator.

**Практическая работа № 17.** «Клетка Фарадея»

Цель работы: определить, экранирует ли фольга радиоволны.

Оборудование и материалы: лист пищевой алюминиевой фольги, линейка, два смартфона.

**Практическая работа № 18.** «По волнам Wi-Fi»

Цель работы: исследовать затухание и поглощение электромагнитных волн.

Оборудование и материалы: смартфон с предустановленным мобильным приложением WiFi Analyzer, второй смартфон как точка доступа Wi-Fi.

## Раздел 4. Проектная работа

Проект и проектный метод исследования. Основные этапы проектного исследования. Выбор темы исследования, определение целей и задач. Проведение индивидуальных исследований.

Подготовка к публичному представлению проекта. Примеры практических работ

### Практическая работа № 1.

«Измерение характеристик переменного тока осциллографом»

Цель работы: получить электрические сигналы различных форм, измерить амплитуду и период переменного тока с помощью осциллографа.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, соединительные провода.

### Практическая работа № 2.

«Активное сопротивление в цепи переменного тока»

Цель работы: определить зависимость сопротивления от частоты переменного тока, сдвиг фаз между током и напряжением для активной нагрузки.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, два резистора сопротивлением 360 Ом, соединительные провода.

**Практическая работа № 6.** «Параллельный резонанс»

Цель работы: изучить явление электрического резонанса для последовательного колебательного контура (резонанс напряжений).

Оборудование: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, резистор

сопротивлением 360 Ом, катушка индуктивностью 0,33 мГн, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, соединительные провода.

**Практическая работа № 8.** «Диод в цепи переменного тока»

Цель работы: исследовать прохождение переменного электрического тока через полупроводниковый диод.

Оборудование и материалы: двухканальная приставка-осциллограф, звуковой генератор, резистор сопротивлением 360 Ом, полупроводниковый диод, соединительные провода.

**Оценка проекта.**

**Результаты выполнения индивидуального проекта должны отражать:**

* сформированность навыков коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления;
* способность к творческой, аналитической, интеллектуальной деятельности;
* сформированность навыков проектной деятельности, а также самостоятельного применения приобретенных знаний и способов действий при решении различных задач;
* способность постановки цели и формулирования гипотезы исследования, планирования работы, отбора и интерпретации необходимой информации, структурирования аргументации результатов исследования на основе собранных данных, презентации результатов.

Индивидуальный проект (или учебное исследование) выполняется обучающимся в течение одного года и должен быть представлен в виде завершенного учебного исследования или разработанного проекта: информационного, творческого, социального, прикладного, инновационного, конструкторского, инженерного и т.п.

**Критерии оценивания:**

1. общая культура представления итогов проделанной работы;
2. интерес к предмету;
3. оригинальность, творческое своеобразие полученных результатов;
4. содержательность и ценность собранного материала;
5. владение основными, ключевыми знаниями по предмету;
6. последовательность, логика изложения собственных мыслей;
7. грамотность и эстетичность оформления представленной работы.

***Обучающиеся должны научиться***

* видеть проблемы;
* ставить вопросы;
* выдвигать гипотезы;
* давать определение понятиям;
* классифицировать;
* наблюдать;
* проводить эксперименты;
* делать умозаключения и выводы;
* структурировать материал;
* готовить тексты собственных докладов;
* объяснять, доказывать и защищать свои идеи.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Требования* | *Оценка «5»*  *ставится, если учащийся:* | *Оценка «4»*  *ставится, если учащийся:* | *Оценка «3»*  *ставится, если учащийся:* | *Оценка «2»*  *ставится, если учащийся:* |
| *Защита проекта* | Обнаруживает полное  соответствие  содержания доклада и  проделанной работы.  Правильно и четко  отвечает на все  поставленные  вопросы. Умеет  самостоятельно  подтвердить  теоретические  положения конкретными  примерами. | Обнаруживает, в  основном, полное  соответствие  доклада и проделанной  работы. Правильно  и четко отвечает  почти на все  поставленные  вопросы. Умеет, в основном, самостоятельно  подтвердить теоретические положения конкретными примерами | Обнаруживает  неполное соответствие  доклада и  проделанной  проектной работы.  Не может правильно и четко ответить на отдельные  вопросы. Затрудняется  самостоятельно  подтвердить  теоретическое  положение конкретными  примерами. | Обнаруживает незнание большей части проделанной проектной работы.  Не может правильно и четко ответить на многие вопросы. Не может подтвердить теоретические положения конкретными примерами. |
| *Оформление проекта* | Печатный вариант (или компьютерная презентация). Соответствие  требованиям  последовательности  выполнения проекта.  Грамотное, полное  изложение всех разделов.  Наличие и качество наглядных материалов (иллюстрации, зарисовки,  фотографии, схемы и т.д.). Соответствие  технологических  разработок современным  требованиям. Эстетичность  выполнения. | Печатный вариант (или компьютерная презентация).  Соответствие требованиям выполнения  проекта. Грамотное, в  основном, полное  изложение всех разделов.  Качественное, неполное количество наглядных  материалов. Соответствие  технологических  разработок современным  требованиям. | Печатный вариант. Неполное соответствие требованиям проекта. Не совсем грамотное изложение разделов. Некачественные наглядные материалы. Неполное соответствие технологических разработок современным требованиям. | Рукописный  вариант.  Не соответствие  требованиям  выполнения  проекта.  Неграмотное  изложение всех  разделов. Отсутствие  наглядных  материалов. |
| *Практическая направленность* | Созданный продукт соответствует и может  использоваться по назначению, предусмотренному при разработке проекта. | Созданный продукт соответствует и может  использоваться  по назначению  и допущенные  отклонения  в проекте не  имеют  принципиального  значения. | Созданный продукт имеет отклонение от указанного назначения, предусмотренного в проекте, но может использоваться в другом практическом применении. | Созданный продукт не соответствует и не может использоваться по назначению. |