

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр детского (юношеского) технического творчества
Кировского района Санкт – Петербурга
198095, Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 34, литер 3

Принята на заседании
педагогического совета
от « 31 » ____ 08 ____ 2021 г.
Протокол № ____ 1 ____

УТВЕРЖДЕНА
Приказом № 51.1-ОД от « 31 » 08 2021 г.
Директор ГБУ ДО ЦДЮТТ
Ясинская Е.С.



Дополнительная общеобразовательная развивающая программа
РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Возраст учащихся: 12-17 лет
Срок реализации: 2 года

Разработчик:
Зякин Б.А.,
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Радиотехника и электроника» ориентирована на приобщение подростков к радиоэлектронике и развитие у них мотивации к техническому творчеству.

На занятиях в объединении учащиеся знакомятся с основными понятиями и терминологией радиотехники, электроники, приборостроения, радиосвязи, автоматики, осваивают применение на практике основных законов этих наук.

С первых дней подростки учатся делать своими руками аналоговые и цифровые радиотехнические устройства, начиная с простейших поделок и игрушек, постепенно обретая навыки, переходят к более сложным конструкциям и проектам. По мере роста кругозора меняются и задачи, которые решают участники объединения. Во время занятий учащиеся знакомятся со всем многообразием электронных компонентов, с использованием которых они реализуют свои проекты, например: регуляторы и стабилизаторы напряжения, усилители звука, электронные замки, светомузыкальные устройства, металлоискатели, регистраторы радиоактивности, электронные часы, радиопередатчики и приёмники и другие радиотехнические приборы. На занятиях при необходимости используются компьютеры. Проводятся беседы, посвященные будущей профессии, формируется потребность в образовании. Участники объединения посещают выставки, музеи, участвуют в конкурсах и конференциях.

Занятия организованы так, чтобы у детей формировались навыки работы с инструментами и материалами, используемыми в электронике и приборостроении. Учащиеся осваивают работу с электроизмерительными приборами, с чертежами и схемами, учатся изготавливать печатные платы, разрабатывают и изготавливают корпуса и элементы конструкций.

Особенное внимание на всех занятиях уделяется овладению безопасными приёмами работы с электроприборами, инструментами, электрическими схемами, оказанию, при необходимости, первой медицинской помощи.

Предлагаемая программа направлена на:

- максимально глубокое понимание детьми того, что они делают
- осознание принципов работы своих изделий, конструкций, поделок
- понимание физических процессов, протекающих в каждом элементе конструкций
- умение детей рассказать и описать свои идеи, свои разработки и проекты.

Программа разработана согласно требованиям следующих документов:

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

- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р).

- СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41)

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196).

- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию (утверждено распоряжением Комитета по образованию от 01.03.2017 №617-р).

Направленность программы - техническая.

Уровень освоения программы - базовый.

Актуальность

Технический прогресс не стоит на месте: персональный компьютер, интернет, смартфоны и множество других устройств, начинённых электроникой, имеются в личном пользовании у любого желающего, включая школьников. Развитие человечества остановить невозможно, и для того, чтобы развитие происходило и в нашей стране, требуются знающие и умеющие инженеры, специалисты в области радиоэлектроники.

Занятия в объединении «Радиотехника и электроника» ориентируют на самостоятельное техническое творчество, помогают выбрать будущую профессию. Полученные знания пригодятся во время учёбы в ВУЗе и во взрослой жизни. Понимание и освоение новых знаний ребёнком происходит не в абстрактном пространстве, а в тесной связи с выбранной целью (реализуемым проектом). Любые творческие порывы превращаются в бездумные фантазии без практических навыков, и именно такие навыки дают занятия в объединении.

Кроме обретения технических знаний и умений дети учатся общаться со взрослыми и сверстниками, учатся помогать друг другу, понимают ценность своего и чужого труда, учатся реалистично оценивать свои возможности, сложность выбираемых задач, рассчитывать время и необходимые ресурсы для их решения.

Знания и навыки, приобретенные в объединении «Радиотехника и электроника», лежат в основе множества инженерных специальностей, связанных с электротехникой, радиотехникой, электроникой, приборостроением, автоматикой и другими.

Настоящая образовательная программа полностью удовлетворяет запросам детей и их родителей в техническом творчестве. Также стоит отметить, что актуальность данной программы подтверждается её соответствием целям и задачам Концепции развития дополнительного образования от 04.09.2014 №1726-р в плане обеспечения прав ребёнка на развитие, личностное самоопределение и реализацию, а также расширения возможностей для удовлетворения интересов детей и их семей в сфере образования.

Адресат программы

Программа рассчитана на учащихся в возрасте от 12 до 17 лет. Основным критерий отбора – это желание научиться создавать электронные устройства самостоятельно. Кроме того, желающий обучаться по данной программе должен иметь базовые знания в области математики (десятичные дроби, степени, простейшие алгебраические преобразования) и физики (скорость, мощность, работа и энергия).

Цель программы - развитие индивидуальных способностей и самореализация личности подростка на основе формирования интереса к техническому творчеству через овладение специальными знаниями, умениями и навыками в области радиотехники и электроники.

Задачи программы

а) Обучающие:

- формировать у учащихся понимание основных терминов, понятий, физических величин, используемых в электронике и радиотехнике;
- обучать соблюдению техники безопасности при работе ручным инструментом, электроинструментом, при моделировании и наладке электронных устройств;
- научить паять;
- ознакомить с элементной базой электроники и дать представление о принципах работы каждого электронного компонента;
- дать представление об основах схемотехники, принципах разработки и конструирования электронных устройств;
- научить читать и анализировать принципиальные электрические схемы;
- обучать самостоятельной разработке и конструированию электронных устройств;
- научить прикидочным расчётам режимов элементов в электронных устройствах;
- научить пользоваться ручным монтажным инструментом;
- научить правильно пользоваться измерительными приборами: осциллографами, вольтметрами, амперметрами, частотомером;
- научить отлаживать собранные изделия и искать неисправности в собранных

- устройствах;
- обучать постановке задач и определению необходимых ресурсов для их решения, планированию времени, необходимого для решения задач, прогнозированию возможных результатов своих действий;
 - выработать у учащихся понимание логики работы цифровых устройств;
 - формировать умение работать с информацией: использовать справочники, читать схемы

б) Развивающие:

- развивать аналитическое, логическое мышление, интеллект учащихся;
- развивать память, внимание;
- развивать мелкую моторику;
- развивать у учащихся творческий подход к решению задач;
- - развивать критическое отношение к собственным результатам при проверке работоспособности самостоятельно собранного устройства;
- формировать умение разложить сложную задачу на ряд более простых с понятным решением;
- формировать умение рационально действовать;
 - расширять кругозор учащихся;
- формировать умение представлять результаты своей работы публично.

в) Воспитательные:

- вырабатывать умение работать в коллективе;
- воспитывать уважительное отношение учащихся друг к другу, взаимовыручку;
- формировать бережное обращение с оборудованием, материалами и с инструментами;
- воспитывать привычку содержать рабочее место в чистоте и порядке;
- повысить самооценку каждого ребенка через привлечение его к участию в выставках и конкурсах, а также путём обучения сборке устройств, нужных другим: в объединении, родителям, родственникам, друзьям, в школе и т.п.;
- способствовать самореализации подростка в техническом творчестве;
- воспитывать мотивацию к труду;
- воспитывать уважение к чужому труду;
- воспитывать чувство ответственности и предусмотрительности при выполнении работы;
- воспитывать навык самоконтроля и самодисциплины при выполнении работы;
- воспитывать адекватную самооценку своих достижений;
- формировать стремление к самообразованию;
- формировать интерес к техническому творчеству.

Объем и сроки реализации программы.

Программа реализуется в течение двух лет, в объеме 288 ч.

1-й год обучения -144 часа.

2-й год обучения- 144 часа.

Условия реализации программы.

Прием в коллектив осуществляется на основании заявления родителей. Во время комплектования групп педагог определяет подготовленность детей в области математики и физики.

Состав группы разновозрастный.

Первый год обучения – наполняемость группы – не менее 10 человек.

Второй год обучения – наполняемость группы – не менее 8 человек.

Наполняемость определяется нормативами, предъявляемыми к объединениям технической направленности, а также материально-техническими условиями обучения.

Учащиеся, в достаточной мере владеющие материалом программы 1-го года обучения и обладающие необходимым уровнем подготовки, могут быть приняты сразу на второй год обучения по программе после собеседования.

Программа может ежегодно корректироваться в зависимости от нагрузки педагога (на основании локального акта Учреждения) и особенностей учащихся.

Программа может реализовываться с применением дистанционных технологий и электронного обучения, а также в смешанной форме. При реализации программы в дистанционной, смешанной форме методы, формы проведения занятий, формы контроля освоения учебного материала определяются педагогом, реализующим данную программу, исходя из имеющихся технических возможностей педагога и обучающихся. **Для проведения занятий в онлайн-режиме** используются программа для видеоконференций, Telegram-канал - «Радиокружок» и чат-группа - «Радио и не только», электронная почта (для консультаций, дополнительного информирования и обсуждения пройденных тем, а также для загрузки и проверки домашних заданий, для диагностики и контроля степени усвоения программы).

Форма проведения занятий.

Основные формы проведения занятий – комбинированное занятие, практическое занятие. Данные формы занятий оптимальны для предметной области, к которой относится программа, и позволяют поддерживать интерес и мотивацию к обучению у учащихся на протяжении всего периода освоения программы.

Формы организации деятельности детей на занятии – фронтальная (беседа, показ, объяснение), коллективная (создание коллективных работ, работа над общим проектом всего коллектива), групповая (выполнение заданий в малых группах), индивидуальная в рамках фронтальной (для коррекции пробелов в знаниях; при выполнении дифференцированных заданий).

Кадровое обеспечение программы

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим достаточный уровень квалификации и профильное образование.

Материально-техническое оснащение

Для успешной реализации программы необходимы:

Помещение для занятий

- отдельное, хорошо освещенное помещение, оборудованное защитным заземлением, и с общей принудительной вытяжной вентиляцией;
- помещение должно соответствовать действующим нормам по электро- и пожарной безопасности

Мебель лабораторная

- каждое рабочее место должно иметь регулируемый источник освещения, электрическую колодку на 8-10 вилок с выключателем и индикатором включения;
- полностью деревянные столы и стулья или заземлённые столы из металла;
- шкафы для хранения ручного инструмента, расходных материалов и измерительного оборудования;
- шкафы или тумбы с кассетницами для систематизированного хранения электронных компонентов;
- коробка для хранения плат с радиодеталями;
- шкаф для хранения учебных пособий;
- застеклённый книжный шкаф или полки для хранения методической, справочной и обучающей литературы;
- укреплённый стеллаж для хранения крупногабаритных и тяжёлых материалов: трансформаторы, динамические головки, конструктивные элементы, бухты проводов и кабелей, электронные модули, блоки, устройства

Ручные инструменты:

- отвертки крестовые и плоские
- плоскогубцы
- кусачки монтажные
- набор напильников для работы по металлу
- набор надфилей
- набор свёрл
- набор метчиков (2.0 2,4 2,6 3.0 4.0)
- держатель для метчиков
- держатель лерок

- набор лерок (2.0 2,4 2,6 3.0 4.0)
- ножницы по металлу
- ножницы для бумаги
- металлические линейки
- пинцеты
- шило
- керн
- штангенциркуль
- лобзики
- пилки для лобзика по металлу
- пилки для лобзика по дереву
- тиски, закреплённые на верстаке

Электрические инструменты:

- паяльники электрические
- электродрель
- шуруповёрт
- сверлильный станок
- электроточило, закреплённое на верстаке (для заточки свёрл и других инструментов).

Расходные материалы

канцелярские:

- клей ПВА для бумаги
- клей «момент» для пластмасс
- циркуль измерительный
- циркуль чертёжный
- кисточки для клея
- маркеры разноцветные для классной доски
- ацетон для обезжиривания печатных плат
- спирт для промывки плат от флюса
- лимонная кислота техническая для изготовления печатных плат
- перекись водорода 5 — 30 % техническая для изготовления печатных плат
- вата ХБ для протирки плат

монтажные

- канифоль для пайки
- флюс нейтральный для пайки плат
- стеклотекстолит фольгированный 1,5 мм односторонний
- стеклотекстолит фольгированный 1,0 мм односторонний
- стеклотекстолит фольгированный 1,5 мм двухсторонний
- стеклотекстолит фольгированный 1,0 мм двухсторонний
- стеклотекстолит нефольгированный 1,0 мм
- стеклотекстолит нефольгированный 1,5 мм
- стеклотекстолит нефольгированный 2,0 мм

комплектующие для макетирования

- набор резисторов для объёмного монтажа
- набор SMD резисторов для поверхностного монтажа
- набор керамических конденсаторов для объёмного монтажа
- набор электролитических конденсаторов
- набор SMD керамических конденсаторов для поверхностного монтажа
- набор SMD электролитических конденсаторов для поверхностного монтажа
- набор диодов
- набор стабилитронов

- набор транзисторов
- набор потенциометров
- ручки для регуляторов
- зажимы типа «крокодил»
- трубки термоусадочные
- набор тумблеров и переключателей
- гнезда одиночные
- цифровые вольтметры на лицевую панель
- пластмассовые корпуса для приборов
- набор ИМ для источников питания
- наборы КМОП микросхем малого и среднего уровня интеграции для объемного и поверхностного монтажа
- набор одиночных светодиодов для объемного монтажа
- набор светодиодных 7-ми сегментных индикаторов
- печатные макетные платы
- платы для макетирования без пайки

Измерительные приборы и оборудование:

- мультиметры на каждый рабочий стол
- осциллографы аналоговые на каждый рабочий стол
- измеритель индуктивности и ёмкости
- электропаяльники,
- лабораторные источники питания
- функциональные генераторы
- электронный частотомер
- генераторы низкой частоты
- генераторы высокой частоты.

Вычислительная и орг. техника

- персональные компьютеры
- лазерный принтер для печати схем и справочной документации, фото оригиналов печатных плат в соответствии с ЛУТ.

Программное обеспечение

- Программа для рисования электрических принципиальных схем
- Программа для трассировки печатных плат;
- Программа для подготовки презентаций
- Программа для работы с растровой графикой
- Программа для работы с векторной графикой

Планируемые результаты по окончании двух лет обучения.

а) Предметные:

- знание основных терминов, понятий, физических величин, используемых при изучении основ электроники;
- знание основ электроники и радиотехники;
- сформированность представления о элементной базе электроники и о принципах работы каждого электронного компонента;
- знание и соблюдение техники безопасности при работе ручным инструментом, электроинструментом, при моделировании и наладке электронных устройств;
- сформированность навыков работы с ручным инструментом;
- умение измерять электрические величины и параметры электронных сигналов;
- умение паять, собирать электронные устройства по имеющейся схеме, находить ошибки в монтаже, налаживать собранные устройства;

- сформированность представления об основах схемотехники и принципах разработки и конструирования электронных схем;
- способность читать и анализировать принципиальные электрические схемы;
- способность производить прикидочные расчёты режимов элементов в электронных устройствах;
- сформированность понимания логики работы цифровых устройств;
- способность применять полученные знания для разработки и конструирования собственных устройств.

б) Метапредметные:

- сформированность адекватной самооценки своих достижений;
- способность понимать причины успеха/неуспеха и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха;
- умение обобщать, находить аналогии, выбирать критерии для классификации, логически рассуждать и делать выводы;
- умение найти оптимальное решение нестандартной задачи;
- умение работать с информацией: использовать справочники, читать схемы;
- стремление к самообразованию;
- умение организовывать собственную познавательную деятельность

в) Личностные:

- сформированность мотивации к труду, культуры труда, бережного отношения к технике;
- сформированность навыков сотрудничества и совместной работы со взрослыми и сверстниками;
- уважительное отношение к работе других учащихся;
- сформированность самостоятельности в приобретении новых знаний и умений;
- сформированность ответственности, дисциплинированности, целеустремленности;
- интерес к техническому творчеству;
- расширение кругозора;
- повышение самозначимости каждого ребенка через привлечение его к участию в выставках и конкурсах, а также путём обучения сборке устройств, нужных другим: в объединении, родителям, родственникам, друзьям, в школе и т.п.;
- умение представлять результаты своего труда публично.

Учебный план
Первый год обучения

Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
	теория (час)	практика (час)	Всего (час)	
Вводное занятие	2	-	2	Опрос
Тема 1. Электричество	2	-	2	Опрос
Тема 2. Знакомство с инструментами	3	7	10	Практическая работа
Тема 3. Электротехника	14	26	38	Практическая работа
Тема 4. Переменный ток	12	18	30	Практическая работа
Тема 5. Полупроводниковые приборы	10	14	24	Практическая работа
Тема 6. Основы схемотехники	6	14	20	Практическая работа
Тема 7. Технология изготовления печатных плат	3	5	8	Практическая работа
Работа над творческим проектом	1	5	8	Творческий проект
Итоговое занятие	-	2	2	Защита проектов. Коллективное обсуждение
ИТОГО	53	91	144	

Учебный план
Второй год обучения

Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
	теория (час)	практика (час)	Всего (час)	
Вводное занятие	2	-	2	Опрос
Аналоговые сигналы и схемотехника	16	30	46	Практическая работа
Передача сигналов	4	8	12	Практическая работа
Модуляция и манипуляция.	10	16	26	Практическая работа
Импульсные и цифровые сигналы	12	18	30	Практическая работа
Работа над творческим проектом	6	20	26	Творческий проект
Итоговое занятие	-	2	2	Защита проектов Коллективное обсуждение
ИТОГО	50	94	144	

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1 год	11.09.	31.05	36	144	2 раза в неделю по 2 часа
2 год	01.09.	31.05	36	144	2 раза в неделю по 2 часа

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Задачи первого года обучения

а) Обучающие:

- вырабатывать у учащихся понимание основных терминов и понятий, физических величин, используемых при изучении электроники;
- формировать у учащихся навыки работы с мелким ручным инструментом;
- формировать навыки пайки электронных элементов;
- формировать понимание принципов работы электрических цепей, а также физических процессов, происходящих при протекании электрического тока;
- формировать навыки работы с электроизмерительными приборами, научить измерять основные электрические величины;
- ознакомить учащихся с элементной базой электроники;
- формировать представление о принципах работы электронных компонентов;
- научить читать маркировку компонентов, находить справочные сведения и рассчитывать номиналы электронных компонентов;
- обучать основам схемотехники;
- научить читать и анализировать электронные схемы;
- обучать искать неисправности в собранных устройствах и устранять их;
- обучать разработке и конструированию электронных схем, проведению простейших расчётов параметров элементов проектируемых устройств и их узлов.

б) Развивающие:

- развивать аналитическое, логическое мышление учащихся;
- развивать память, внимание;
- развивать мелкую моторику;
- развивать все виды речи
- развивать у учащихся творческий подход к решению задач;
- развивать критическое отношение к собственным результатам;
- развивать способность проводить аналогии;
- развивать умение находить общие свойства у разных объектов и явлений;
- формировать способность декомпозиции сложной задачи на ряд простых с понятным решением;
- расширять общий и технический кругозор учащихся.

в) Воспитательные:

- воспитывать умение работать в коллективе;
- воспитывать уважительное отношение учащихся друг к другу, взаимовыручку;
- воспитывать уважение к труду других;
- формировать культуру работы с инструментом;
- воспитывать привычку содержать рабочее место в чистоте и порядке;
- воспитывать ответственность и дисциплинированность при работе с паяльником и иным электроинструментом;
- формировать адекватную самооценку своих достижений;
- повышать самозначимость учащихся посредством привлечения их к участию в конкурсах и выставках технического творчества;
- показать необходимость доводить начатое до конца;
- воспитывать навык самоконтроля при выполнении работы;
- повысить мотивацию учащихся к занятиям техническим творчеством вообще,
- знакомиться с мировыми техническими достижениями,
- знакомиться с биографиями и достижениями выдающихся учёных и инженеров
- посещение выставок, демонстрирующих достижения отечественных учёных и изобретателей

Содержание программы первого года обучения

Вводное занятие

Знакомство с объединением и его участниками.

Цель и задачи на первый год обучения, планируемые результаты.

О радиотехнике и электронике.

Свойства и параметры разных электронных приборов

Правила техники безопасности при работе ручным инструментом, электропаяльниками, при работе с электроприборами.

Правила поведения на занятиях.

Тема 1. Электричество.

Электричество, его использование в промышленности, транспорте, технике, науке, искусстве, в быту. Способы получения электричества, его преобразование и транспортировка. Возможные опасности электричества. Правила техники безопасности при обращении с электричеством.

Тема 2. Знакомство с инструментами

Ручные инструменты, их виды. Правила работы с электрическими приборами и инструментами. Электропаяльник. Технология пайки, монтажа, демонтажа электронных компонентов.

Практика: Тестирование владения ручными инструментами (линейка, циркуль, карандаш, отвертка, пинцет, плоскогубцы, дрель, сверла, напильник, надфиль, кусачки, нож канцелярский). Освоение работы с электропаяльником. Пайка, монтаж, демонтаж электронных компонентов.

Тема 3. Электротехника

Вспоминаем школьную физику и математику:

- Функциональная зависимость.
- Прямо пропорциональная и обратно пропорциональная зависимости.
- Потенциальная и кинетическая энергия.
- Электроэнергия.
- Строение вещества.
- Проводники и диэлектрики.
- Электризация диэлектриков.
- Электрический заряд
- Закон Кулона.

Электрическое поле. Электрическое напряжение. Электрический ток. Электрическое сопротивление. Эффекты электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Химическое действие электрического тока. Электрический ток и магнетизм. Электромагнит. Электрический ток в металлах. Законы постоянного тока. Закон Ома. Химические источники напряжения. Солнечные батареи. Накопление электрических зарядов. Конденсатор и аккумулятор, в чем разница? Резисторы. Электротермометр. Тензодатчик.

Практика:

Тема 4. Переменный ток.

Переменный ток и напряжение. Осциллограф. Переменный ток. Трансформатор. РС-цепи. Реле времени. Индукция. Индуктивность. Добротность катушки индуктивности. Резонанс. Колебательный контур. Расчет резонансной частоты. Виды колебательных контуров. Антенна. Передающая антенна. Приемная антенна.

Практика:

Тема 5. Полупроводниковые приборы.

Полупроводники. Полупроводники. р-п переход. Диоды. Выпрямление тока. Стабилитроны. Параметрический стабилизатор. Биполярные транзисторы. Усиление транзистора. Составной транзистор. Тиристор и динистор. Полевые транзисторы.

Практика:

Тема 6. Основы схемотехники

Стабилизаторы напряжения линейные. Транзисторный ключ. Стабилизатор тока. Стабилизатор напряжения ключевой. Преобразователь напряжения. Мостовые схемы. Усилитель низкой частоты. Усилитель мощности низкой частоты. Микрофонный усилитель. Усилитель высокой частоты.

Практика:

Тема 7. Технология

Разработка печатных плат. Технология изготовления, монтажа печатных плат. Безпаячные монтажные платы.

Практика: работа над творческим проектом.

Итоговое занятие

Практика: презентация проекта

Монтаж/демонтаж электронных компонентов.

Пайка. Монтаж. Демонтаж.

Понятие электрического контакта. Типы соединений электронных компонентов: прижим, скрутка, пайка. Пайка припоем. Навесной, монтаж в отверстие, монтаж на поверхности. Замена неисправного компонента при ремонте устройства.

Изготовление декоративных фигур и композиций из радиодеталей путём паяного соединения их выводов. Демонтаж электронных компонентов с использованием оловоотсоса, оплётки. Пайка компонентов с установкой в отверстия на платах

Постоянный ток.

Тема 1. Строение вещества.

Понятие электрического заряда. Откуда берутся электрические заряды?

Планетарная модель атома: электроны и ядро.

Электрон – основа электроники.

Проводники и диэлектрики.

Практика: Электризация трением разных материалов.

Тема 2. Электрический ток.

Направленное движение зарядов – электрический ток.

Напряжение и сила тока.

Условие протекания тока – замкнутая электрическая цепь.

Электрическое сопротивление. Работа электронов: нагрев, магнитное поле, разделение зарядов.

Мощность.

Практика: демонстрация работы электронов – нагрев резистора, притягивание железных предметов к катушке с током, отклонение стрелки компаса, покрытие монеты металлом из раствора соли. Измерение напряжения, силы тока и сопротивления. Расчёт мощности.

Тема 3. Законы постоянного тока

Протекание тока в электрической цепи. Закон Ома.

Законы Кирхгофа.

Закон Джоуля-Ленца.

Соединения резисторов.

Практика: Работы с беспаячной макетной платой. Составление простейшей схемы.

Расчёт мощности, выделяемой на резисторе при заданных напряжении и токе.

Проверка расчётов на опыте.

Тема 4. Резисторы.

Постоянные, переменные и подстроечные резисторы.

Применение в схемах,

виды,

характеристики,

маркировка: цифровая и цветовая.

Основные параметры.

Соединения резисторов.

Практика: определение сопротивления резистора по маркировке, сортировка неразобранных резисторов в кассы по номиналам. Составление нужного сопротивления из нескольких параллельно и/или последовательно соединённых резисторов. Расчёт сопротивления ограничительного резистора, подключаемого последовательно со светодиодом. Переменный резистор: знакомство с принципом работы на примере реостата. Делители напряжения и тока.

Раздел 3. Переменный ток.

Тема 1. Переменный ток. Генератор. Осциллограф.

Переменный ток. Виды, основные параметры (амплитуда, частота, фаза). Осциллограф - назначение и принцип работы.

Практика: обучение работе с осциллографом, подключение функционального генератора к осциллографу, измерение параметров переменного тока

Тема 2. Конденсаторы. RC-цепи.

Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов и резисторов.

Практика: исследование модели плоского конденсатора из двух пластин фольгированного стеклотекстолита. Разбор несортированных конденсаторов по номиналам в кассы с целью развития мелкой моторики и закрепления навыков считывания маркировки. Соединение резисторов и конденсаторов. Исследование по осциллографу реакции RC-цепей на прямоугольные импульсы.

Тема 3. Индукция. Индуктивность.

Индуктивность: понятие, связь с другими величинами, единицы измерения. Индуктивность витка с током. Магнитное поле. Магнитная проницаемость. Ферритовые сердечники. Принцип работы звуковой динамической головки. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Понятие электромагнитной индукции. Применение в технике. Самоиндукция и взаимная индукция. Трансформаторы: виды, применение, расчёты. Электродвигатели: виды, характеристики, применение.

Практика: изготовление каркасов катушек индуктивности, намотка катушек. Исследование работы электромагнита, влияния магнитного поля катушки с током на стрелку компаса, на другую катушку с током. Расчёт и намотка катушек индуктивности, измерение индуктивности. Работа с намоточной проволокой.

Тема 4. Резонанс. Колебательный контур.

Явление резонанса. Соединения катушек с конденсаторами. Колебательные контуры. Энергия, запасаемая в конденсаторе и катушке, переход из одной в другую. Резонансная частота. Добротность.

Практика: расчёт резонансной частоты колебательного контура, сбор контуров,

проверка частоты по осциллографу с использованием генератора.

Раздел 4. Полупроводниковые приборы.

Тема 1. Полупроводники. p-n переход.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Соединение полупроводников разной проводимости.

Практика: исследование свойств фотодиода/фототранзистора, исследование зависимости тока и напряжения на диоде от температуры, исследование вольт-амперной характеристики диода.

Тема 2. Диоды. Стабилитроны. Выпрямление тока.

Полупроводниковые диоды. Вольт-амперная характеристика диода. Выпрямление и выпрямительные диоды. Характеристики и параметры выпрямительных диодов, маркировка, применение. Стабилитроны. Характеристики и параметры, маркировка, применение. Последовательное соединение стабилитронов. Знакомство с другими видами диодов: светодиоды, диоды Шоттки, варикапы, туннельные диоды. Схема умножения напряжения с диодами и конденсаторами.

Практика: измерение вольт-амперной характеристики выпрямительного диода и стабилитрона. Наблюдение выпрямления напряжения диодом на осциллографе. Изучение работы диодного моста.

Тема 3. Биполярные транзисторы.

Структура, принцип работы, параметры, характеристики, условно-графическое обозначение. Принцип усиления транзистора, выбор режимов работы. Определение структуры и проверка неисправности транзистора при помощи омметра. Способы включения транзисторов: с общей базой, эмиттером и коллектором. Особенности каждого способа подключения и области применения.

Практика: измерение вольт-амперной характеристики транзистора, проверка усиления транзистора с использованием генератора и динамика. Знакомство со схемой устройства для автоматической проверки транзисторов. Измерение параметров различных схем подключения транзисторов на опыте.

Тема 4. Полевые транзисторы.

Структура, принцип работы, виды, параметры, характеристики, условно-графическое обозначение. Схемы включения. Области применения, особенности работы, сравнение с биполярными транзисторами.

Практика: измерение вольт-амперной характеристики транзистора, измерение параметров различных схем подключения полевых транзисторов на опыте. Сбор популярных схем на полевых транзисторах.

Основы схемотехники.

Тема 1. Стабилизатор напряжения.

Стабилизация напряжения. Виды стабилизаторов напряжения.

Практика: расчёт и сборка стабилизатора напряжения. Сбор лабораторного блока питания

Тема 2. Транзисторный ключ.

Работа транзистора в ключевом режиме. Подбор транзисторов по заданным параметрам. Подбор теплоотвода.

Практика: работа со справочником, практика подбора транзисторов по заданным параметрам, проверка работоспособности схемы с выбранными транзисторами. Проверка разогрева транзистора с неправильно выбранным радиатором.

Тема 3. Усилитель низкой частоты

Принцип усиления сигнала. Классы усилителей. Применение различных схем включения транзисторов.

Практика: расчёт и сбор простого усилителя звуковой частоты.

Раздел 6. Технология.

Тема 1. Разработка и изготовление печатных плат.

Разработка топологии печатных плат. Знакомство с программами разработки. Методы переноса топологии на фольгированный стеклотекстолит. Способы травления плат.

Практика: рисование топологии платы специальным маркером. Травление плат.

Итоговые занятия.

Практика: защита выполненного устройства в форме презентации.

Планируемые результаты по окончании первого года обучения

Предметные:

- понимание основных терминов, понятий, физических величин, используемых в электронике и радиотехнике;
- умение пользоваться мелким ручным инструментом, соблюдая технику безопасности;
- умение пользоваться электроизмерительной техникой, измерять основные электрические величины;
- умение паять;
- понимание принципов работы электрических цепей, основных законов постоянного тока;
- умение рассчитать простую схему и подобрать детали с нужными параметрами;
- понимание основ работы электронных компонентов;
- знание номенклатуры элементной базы дискретных электронных компонентов, умение читать маркировку и определить параметры;
- знание основ схемотехники, умение провести простейшие расчёты параметров схемы;
- умение тестировать работу своего устройства, выбирать правильные режимы для тестирования, выявлять причины неполадок и устранять неполадки;
- умение хранить электронные компоненты;
- умение читать схемы;
- умение монтировать на безопасной макетной плате, так и на печатной плате;
- умение из последовательно и/или параллельно соединённых резисторов и конденсаторов получить необходимый номинал;

Метапредметные:

- адекватная самооценки своих достижений;
- умение ставить себе задачу и определять необходимые ресурсы для её решения, планировать время, необходимое для её решения, предвидеть возможные результаты своих действий;
 - сформированность навыка декомпозиции сложной задачи на ряд более простых с понятным решением;
 - умение анализировать информацию в соответствии с поставленными задачами;
 - умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, строить логическое рассуждение и делать выводы;
 - освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
 - умение работать с информацией: работать со справочником, читать схемы;
 - стремление к самообразованию;

- получение опыта организации собственной познавательной деятельности на основе сформированных регулятивных учебных действий;

- умение представлять результаты своего труда публично - в форме защиты, на выставках или конкурсах.

Личностные:

- наличие мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к технике;

- приобретение навыков сотрудничества и совместной работы со взрослыми и сверстниками;

- уважительное отношение к работе других учащихся;

- самостоятельность в приобретении новых знаний и умений;

- сформированность навыков саморегуляции при выполнении работы (ответственность, дисциплинированность, целеустремленность);

- наличие выраженного интереса к техническому творчеству.

Календарно-тематическое планирование

Группа №__

I год обучения

Дата занятия		Название раздела, темы	Всего (час)	Примечание
план.	факт.			
Вводное занятие			2	
13.09		Введение в программу 1 года обучения. Техника безопасности.	2	
Тема 1. Электричество			2	
14.09		Электричество – использование, способы получения.	2	
Тема 2. Знакомство с инструментами			10	
20.09		Тепловое действие тока. Электропаяльник.	2	
21.09		Демонтаж плат.	2	
27.09		Пайка. Подготовка концов.	2	
28.09		Безопасный монтаж.	2	
25.09		Монтаж и демонтаж электронных компонентов.	2	
Тема 3. Электротехника			38	
04.10		Строение вещества.	2	
05.10		Проводники и диэлектрики.	2	
11.10		Электрическое взаимодействие. Закон Кулона.	2	
12.10		Эффекты электрического тока.	2	
18.10		Тепловое действие электрического тока.	2	
19.10		Химическое действие электрического тока.	2	
25.10		Электрический ток и магнетизм.	2	
26.10		Электрический ток в металлах.	2	
01.11		Законы постоянного тока. Закон Ома.	2	
02.11		Химические источники напряжения.	2	
05.11		Полупроводники.	2	
08.11		Солнечные батареи.	2	
09.11		Накопление электрических зарядов.	2	
13.11		Конденсатор и аккумулятор, в чем разница?	2	
15.11		Электромагнит.	2	
20.11		Сопротивление.	2	
22.11		Резисторы.	2	
27.11		Электротермометр.	2	
29.11		Тензодатчик.	2	
Тема 4. Переменный ток.			30	
04.12		Переменный ток и напряжение.	2	
06.12		Рисуем электронным лучём. Осциллограф.	2	
11.12		Переменный ток.	2	
13.12		Трансформатор напряжения.	2	
18.12		РС-цепи.	2	
20.12		Реле времени.	2	
25.12		Индукция.	2	
27.12		Индуктивность.	2	
10.01		Добротность катушки индуктивности	2	
15.01		Резонанс.	2	
17.01		Колебательный контур. Расчёт резонансной частоты.	2	
22.01		Виды колебательных контуров и их применение.	2	
24.01		Антенны.	2	

29.01		Передающие антенны.	2	
31.01		Приёмные антенны.	2	
Тема 5. Полупроводниковые приборы			24	
05.02		Полупроводники.	2	
07.02		Производство полупроводников.	2	
12.02		p-n переход в полупроводнике.	2	
14.02		Диоды. Выпрямление тока.	2	
19.02		Стабилитроны.	2	
21.02		Параметрический стабилизатор напряжения.	2	
26.02		Биполярные транзисторы.	2	
28.02		Усиление транзистора.	2	
04.03		Составной транзистор.	2	
06.03		Три схемы включения биполярного транзистора.	2	
11.03		Полевые транзисторы.	2	
13.03		Ключевой режим работы транзистора.	2	
Тема 6. Основы схемотехники			20	
18.03		Стабилизаторы напряжения линейные.	2	
20.03		Стабилизаторы тока.	2	
25.03		Широтно-импульсная модуляция.	2	
27.03		Стабилизатор напряжения ключевой	2	
01.04		Преобразование напряжения из постоянного в переменное.	2	
03.04		Мостовые схемы преобразователей.	2	
08.04		Предварительные усилитель низкой частоты.	2	
10.04		Усилитель мощности низкой частоты.	2	
15.04		Микрофонные усилители.	2	
17.04		Усилитель высокой частоты	2	
Тема 7. Технология изготовления печатных плат.			8	
22.04		Разработка печатных плат в ручную.	2	
24.04		Изготовление печатных плат.	2	
29.04		Монтаж печатных плат.	2	
06.05		Разработка печатных плат с помощью компьютера.	2	
Работа над творческим проектом			8	
08.05		Работа над творческим проектом	2	
13.05		Работа над творческим проектом	2	
15.05		Работа над творческим проектом	2	
20.05		Работа над творческим проектом	2	
Итоговое занятие			2	
22.05		Презентация проекта	2	
		Всего	144	

Задачи второго года обучения

а) Обучающие:

- продолжить знакомство учащихся с элементной базой электроники: с аналоговыми и цифровыми микросхемами, микроконтроллерами;
- продолжить обучать читать и анализировать электронные схемы;
- формировать понимание принципов работы микропроцессоров;
- обучать основам программирования в среде Ардуино;
- научить анализировать, тестировать и отлаживать код программы;
- познакомить с периферией процессора: порты ввода-вывода, протоколы обмена данными, аналогово-цифровой преобразователь;

- научить управлять взаимодействием процессора с компьютером или другим процессором по протоколам обмена данными;

- научить работе над большим сложным проектом, в котором требуется согласованная работа нескольких модулей.

б) Развивающие:

- продолжить развивать творческий подход к решению задач;
- продолжить развивать аналитическое и логическое мышление;
- продолжить развивать критическое отношение к собственным результатам при анализе работы программы, поиске ошибок в коде и на плате;
- продолжать обучать декомпозиции сложной задачи на ряд простых с понятным решением.

в) Воспитательные:

- продолжить развивать умение работать в коллективе и/или команде, распределять задачи между членами команды и брать ответственность за их решение, стремление к взаимовыручке;
- продолжить воспитание уважительного отношения учащихся друг к другу, к чужому труду;
- воспитывать самоконтроль, дисциплину и стремление придерживаться намеченного графика выполнения проекта, умение рационально планировать и расходовать собственное время и выполнять работу в течение всего отведённого на неё времени, а не откладывать на последний момент;
- воспитывать целеустремленность и предусмотрительность в работе;
- воспитывать адекватную самооценку своих достижений;
- продолжить повышать самозначимость учащихся посредством привлечения их к участию в конкурсах и выставках технического творчества.

Содержание программы второго года обучения

Вводное занятие.

План работы объединения на год. Правила техники безопасности.

Тема 1. Аналоговые сигналы и схемотехника.

Понятие о спектре сигналов. Понятие о фильтрации сигналов, фильтры. Низкочастотные сигналы. Усиление звука. Микрофонные усилители. Помехи и их устранение. Усилители мощности НЧ. Операционные усилители и компараторы. Стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы тока.

Практика:

Тема 2. Передача сигналов.

Передача сигналов по проводам. Передача сигналов с помощью радиоволн. Распространение радиоволн.

Практика:

Тема 3. Модуляция и манипуляция

Амплитудная модуляция. Амплитудный детектор. Частотная модуляция. Частотный демодулятор. Фазовая манипуляция. Радиопередатчики. Радиоприемники. Автоматическая подстройка частоты и фазы. Понятие об информации и сигналах.

Практика:

Тема 4. Импульсные и цифровые сигналы

Синхронизация сигналов. Булева алгебра и логические схемы. Практическое использование логических схем. Триггер. Двоичные счетчики. Сдвиговые регистры. Дешифраторы. Шифраторы. Синхронный и асинхронный режим работы. Семи-сегментные индикаторы. Кодирование и декодирование.

Практика:

Заключительное занятие

Раздел 1. Аналоговые интегральные микросхемы.

Тема 1. Операционные усилители.

Дифференциальные усилители. Идеальный операционный усилитель. Обратная связь.

Практика: сбор схем на основе операционных усилителей.

Тема 2. Интегральные стабилизаторы.

Интегральные стабилизаторы. Виды. Основные параметры, схемы включений.

Практика: сбор лабораторного блока питания с использованием интегрального стабилизатора.

Тема 3. Таймер NE555.

Принцип работы микросхемы NE555. Режимы работы. Популярные схемы на её основе.

Практика: сбор популярных схем на основе NE555 на выбор учащихся.

Раздел 2. Цифровая техника.

Тема 1. Булева алгебра. Логические элементы.

Булева логика, понятие о нуле и единице – так «думает» компьютер. Булева алгебра. Логические операции, логические элементы, таблицы истинности.

Практика: викторина на тему «Логические операции», выполнение тестовых заданий, проверка работы логических элементов в логических микросхемах.

Тема 2. Триггеры, счётчики, регистры. Двоичная система счисления.

Триггер – ячейка памяти. Виды триггеров, их реализация с использованием логических элементов. RS-, JK-, D-, T-триггеры. Двоичная система счисления, связь с десятичной. Регистры, счётчики – применение, виды.

Практика: перевод чисел из одной системы счисления в другую, проверка таблицы истинности триггеров, Сбор тестовых схем. Синхронный и асинхронный запуск.

Тема 3. Основы цифровой схемотехники.

Борьба с дребезгом контактов. Генератор на основе инверторов.

Задержка сигналов.

Сенсорный выключатель

Автоколебательный мультивибратор.

Ждущий мультивибратор.

Двоичный счётчик.

Дешифратор.

Счётчик с произвольным коэффициентом деления

Преобразование параллельного потока данных в последовательный

Преобразование последовательного потока данных в параллельный.

Прочие популярные схемотехнические решения.

Практика: сбор популярных схем.

Раздел 3. Основы

Раздел 4.

Выбор проекта и разработка технического задания.

Разработка блок-схемы устройства.

Проектирование архитектуры будущего устройства: из каких блоков оно будет состоять, какой корпус необходимо подобрать/разработать, как блоки будут организованы внутри корпуса (на данном этапе должны быть приняты решения касательно питания и интерфейса устройства, а также связи между блоками).

Разработка и расчёт принципиальной схемы блоков. Макетирование.

Проектирование и расчёт принципиальной схемы каждого блока. Сбор макетов каждого блока, отладка, корректировка схемы. Программирование микроконтроллеров, входящих в проект. Отладка программ.

Проектирование корпуса.

Проектирование и сбор корпуса устройства с учётом расположения в нём печатных плат.

Проектирование печатной платы. Сборка готового устройства.

Трассировка и травление печатных плат. Сверление отверстий. Сборка готового устройства. Тестирование связей между модулями и работы самого устройства. Наладка работы и поиск ошибок (при необходимости). Расположение плат в корпусе. Финальный запуск устройства.

Подготовка технической документации.

Оформление принципиальных и блок-схем, спецификаций используемых компонентов, описание работы устройства. Подготовка презентации для защиты устройства.

Итоговое занятие.

Презентации и защиты работ учащихся (в форме конкурса с присвоением мест и выдачей дипломов).

Напутствие на дальнейшее творчество и развитие.

Планируемые результаты по окончании второго года обучения.

Предметные:

- знание элементной базы электроники и понимание принципов работы наиболее популярных аналоговых и цифровых микросхем отечественного и зарубежного производства, микроконтроллеров на основе ядра AVR;
- формирование практических навыков программирования микроконтроллеров в среде Ардуино;
- знание и умение работать с периферией микроконтроллеров: портами ввода-вывода, аналого-цифровым преобразователем, таймерами, протоколами обмена данными;
- сформированность навыков анализа работы, тестирования и отладки кода программ.

Метапредметные:

- умение найти оптимальное решение нестандартной задачи;
- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха;
- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые учебные задачи, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- стремление к самообразованию
- получение опыта организации собственной познавательной деятельности на основе сформированных регулятивных учебных действий;
- повышение компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Личностные:

- уважительное отношение к результатам чужого труда;
- умение работать в команде, брать ответственность за собственные действия;
- умение рационально планировать и расходовать собственное время, и выполнять работу в течение всего отведённого срока;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и умений;
- сформированность навыков саморегуляции при выполнении работы (дисциплинированность, целеустремленность);
- наличие выраженного интереса к техническому творчеству;
- умение представлять результаты своего труда публично – в форме защиты, на выставках или конкурсах.

Календарно-тематическое планирование

Группа №__

II год обучения

Дата занятия		Название раздела, темы	Всего (час)	Примечание
план.	факт.			
Вводное занятие			2	
01.09		Введение в программу 2 года обучения. Техника безопасности	2	
Тема 1. Аналоговые сигналы и схемотехника			46	
06.09		Понятие о спектре сигналов	2	
07.09		Понятие о фильтрации сигналов, фильтры	2	
12.09		Низкочастотные сигналы	2	
17.09		Микрофонные усилители	2	
19.09		Операционные усилители и компараторы.	2	
24.09		Инвертирующий усилитель.	2	
26.09		Неинвертирующий усилитель.	2	
01.10		Усилители мощности НЧ	2	
03.10		Помехи и их устранение	2	
08.10		Интегратор.	2	
10.10		Триггер Шмидта.	2	
15.10		Компаратор напряжения.	2	
17.10		Фильтры на ОУ	2	
22.10		Фильтр нижних частот	2	
24.10		Фильтр верхних частот.	2	
29.10		Полосовые фильтры.	2	
31.10		Режекторные фильтры	2	
05.11		Многозвенные фильтры	2	
07.11		Стабилизаторы напряжения	2	
12.11		Стабилизаторы тока	2	
14.11		Микрофонный усилитель на транзисторах	2	
19.11		Микрофонный усилитель на микросхеме.	2	
21.11		Микрофонный усилитель с АРУ.	2	

Тема 2. Передача сигналов			12	
26.11		Передача сигналов по проводам.	2	
28.11		Передача сигналов с помощью радиоволн.	2	
03.12		Распространение радиоволн в атмосфере.	2	
05.12		Система автоматического усиления в радиоприёмнике.	2	
10.12		Радиопомехи и борьба с ними.	2	
12.12		Сотовая телефонная связь.	2	
Тема 3. Модуляция и манипуляция			26	
10.12		Амплитудная модуляция.	2	
12.12		Амплитудный детектор.	2	
17.12		Частотная модуляция.	2	
19.12		Частотный демодулятор.	2	
24.12		Фазовая манипуляция.	2	
26.12		Фазовая модуляция.	2	
31.12		Радиопередатчики.	2	
09.01		Радиоприёмники.	2	
14.01		Автоматическая подстройка частоты и фазы.	2	
16.01		Понятие об информации и сигналах.	2	
21.01		Скрытные системы связи.	2	
23.01		Телевидение.	2	
28.01		Система «умный дом».	2	
Тема 4. Импульсные и цифровые сигналы			30	
30.01		Синхронизация сигналов.	2	
04.02		Булева алгебра и логические схемы.	2	
		Практическое использование логических схем.	2	
06.02		Триггеры и их применение.	2	
11.02		Двоичные счётчики.	2	
13.02		Сдвиговые регистры.	2	
18.02		Дешифраторы.	2	
20.02		Шифраторы.	2	
25.02		Синхронный и асинхронный режим работы.	2	
27.02		Семи-сегментные индикаторы.	2	
03.03		Кодирование и декодирование.	2	
05.03		Генератор одиночных импульсов.	2	
09.03		Мультивибраторы на логических элементах.	2	
11.03		Электронные музыкальные синтезаторы.	2	
16.03		Электронно-оптические системы связи.	2	
Работа над творческим проектом			26	
18.03		Выбор темы творческого проекта	2	
23.03		Знакомство с подобными проектами.	2	
25.03		Разбиение проекта на подзадачи.	2	
30.03		Макетирование отдельных узлов проекта.	2	
01.04		Испытания отдельных узлов проекта.	2	
06.04		Отладка отдельных узлов проекта.	2	
08.04		Сборка всех узлов в единое целое.	2	
13.04		Испытание собранного изделия целиком.	2	
15.04		Отладка собранного изделия.	2	
20.04		Испытания изделия.	2	
22.04		Доработка отдельных узлов.	2	
27.04		Составление описания окончательного варианта.	2	
29.04		Выпуск технической документации по проекту.	2	

Итоговое занятие			2	
22.05		Презентация проекта	2	
		Всего	144	

Оценочные и методические материалы

Оценочные материалы.

Формы и средства выявления, фиксации и предъявления результатов обучения в рамках реализации программы

Входной контроль проводится на вводных занятиях с целью выявления отношения ребенка к изучаемому предмету, осознанности выбора деятельности, его способностей и возможностей в данном виде деятельности, уровня знаний в областях математики и физики, а также личностных качеств.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего учебного года для отслеживания уровня освоения учебного материала и развития личностных качеств учащихся, а также с целью выявления сложных для понимания тем и поиска иных способов подачи материала.

Промежуточный контроль проводится по окончании изучения каждого раздела (а также по окончании всех полугодий)

Итоговый контроль проводится по окончании 2-го года обучения по программе.

Результаты контроля фиксируются различными способами (см. таблицу ниже), в том числе – в универсальной диагностической карте, разработанной для всех коллективов ЦДЮТТ. Карта включает в себя образовательный и воспитательный компонент и содержит 6 параметров: самостоятельность при выполнении заданий, сложность выполненных заданий, качество выполнения заданий, культура поведения, творческие способности, активность на занятиях в коллективе. Каждый из параметров оценивается по четырём уровням.

Кроме того, фиксация результатов входного контроля осуществляется по трем параметрам: мотивация к занятиям, начальные теоретические знания, начальные практические навыки. Фиксация результатов промежуточного и итогового контроля освоения программы производится по 5 параметрам: теоретическая подготовка, практическая подготовка, личностные и поведенческие качества, учебно-коммуникативные умения и опыт творчества. Каждый параметр оценивается по трехбалльной шкале: 1 – низкий уровень, 2 – средний, 3 – высокий. Заполнение происходит в программе Excel, производится подсчет количества учащихся, находящихся на том или ином уровне освоения программы.

Диагностика уровня личностного развития учащихся производится три раза в год по следующим 10 параметрам: культура поведения; творческие способности; коммуникативные навыки и умение работать в коллективе; мотивация к обучению; способность к самоорганизации деятельности; ответственность; адекватность самооценки достижений; мыслительные навыки, культура труда, умение защищать проекты публично.

Итоги диагностики педагог заносит в информационную карту, специально разработанную для данной программы, используя следующую шкалу:

<i>Оценка параметров</i>	<i>Уровень</i>
Начальный уровень - 1 балл	10- 14 баллов – начальный уровень
Средний уровень – 2 балла	15 – 25 баллов – средний уровень
Высокий уровень – 3 балла	26-30 балла – высокий уровень

Система контроля результатов обучения по программе

Вид контроля	Срок	Форма выявления	Форма фиксации	Форма предъявления результатов
ПРЕДМЕТНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ				
<i>Входной</i>	Сентябрь 1-года обучения	Педагогическое наблюдение, собеседование	Протокол фиксации результатов входного контроля Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ	Протокол фиксации результатов входного контроля Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ.
<i>Текущий</i>	В течение 1,2 учебного года	Анализ работ учащихся, наблюдение, беседа, опрос.	Карта наблюдений педагога. Практические работы учащихся.	Практические работы учащихся.
<i>Промежуточный</i>	По окончании каждого раздела 1,2 года обучения	Опрос, викторина, анализ качества практических работ.	Практические работы учащихся. Карта наблюдений педагога.	Практические работы учащихся
	Декабрь 1,2 года обучения	Опрос, викторина, анализ качества практических работ. Участие в конкурсах, выставках	Грамоты и дипломы. Практические работы учащихся. Протокол фиксации результатов промежуточного контроля Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ	Практические работы учащихся. Грамоты, дипломы, полученные на конкурсах. Протокол фиксации результатов промежуточного контроля
	Май 1,2 года обучения	Защита работ. Участие в конкурсах, выставках различного уровня.	Творческие работы учащихся. Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов промежуточного контроля	Защита творческих работ. Открытые занятия. Грамоты, дипломы, полученные на конкурсах. Протокол фиксации результатов промежуточного

				контроля
<i>Итоговый</i>	Май 2-го года обучения	Защита творческих работ, участие в конкурсах, выставках различного уровня.	Творческие работы учащихся. Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов итогового контроля	Защита творческих работ. Открытые занятия. Грамоты, дипломы, полученные на конкурсах. Протокол фиксации результатов итогового
ЛИЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ				
<i>Входной</i>	Сентябрь 1-года обучения	Педагогическое наблюдение, анкетирование	Информационная карта Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ. Заполненные анкеты	Информационная карта Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ. Заполненные анкеты
<i>Текущий</i>	В течение 1,2 учебного года	Педагогическое наблюдение	Карта наблюдений педагога.	Карта наблюдений педагога.
<i>Промежуточный</i>	Декабрь 1,2 года обучения. Май 1 года обучения	Педагогическое наблюдение	Информационная карта Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ	Информационная карта Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ
<i>Итоговый</i>	Май 2-го года обучения	Педагогическое наблюдение	Информационная карта Универсальная диагностическая карта ЦДЮТТ	Защита творческих работ. Открытое занятие. Информационная карта
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В КОЛЛЕКТИВЕ				
<i>Входной</i>	Октябрь 1 года обучения	Педагогическое наблюдение	Карта наблюдений педагога.	Карта наблюдений педагога.
<i>Текущий</i>	В течение 1,2 учебного года	Педагогическое наблюдение	Карта наблюдений педагога.	Карта наблюдений педагога.
<i>Промежуточный</i>	Декабрь 1,2 года	Педагогическое наблюдение,	Заполненные бланки анкет. Карта	Карта наблюдений

	обучения. Май 1 года обучения	анкетирование	наблюдений педагога.	педагога Аналитическая справка
<i>Итоговый</i>	Май 2-го года обучения	Педагогическое наблюдение, анкетирование	Заполненные бланки анкет. Карта наблюдений педагога.	Аналитическая справка. Открытое занятие.

При реализации программы в дистанционной или смешанной форме для диагностики и контроля степени усвоения программы используются следующие ресурсы:

<https://docs.google.com/forms/> и <https://kahoot.com> - для решения тестов и проверки усвоения теоретического материала

<http://trello.com> и <http://miro.com> - для планирования и работы над самостоятельными проектами и контроля хода работы над проектом

<https://github.com/> - для контроля версий программ, написанных учащимися при выполнении заданий либо при работе над индивидуальными проектами

Для отправки заданий педагогом учащимся и выполненных работ учащимися педагогу используются телеграм-чат, социальная сеть vk и электронная почта.

Методические материалы

На занятиях используется словесный, наглядный и практический метод обучения; основные приемы – рассказ, беседа, практическая работа, демонстрация практических приемов работы, показ образцов, самостоятельная работа, творческая работа, исследование, просмотр видеоматериалов, устный обучающий контроль, коллективное обсуждение.

Используются такие современные педагогические технологии, как:

- информационно-коммуникационные - показ презентаций и видеолекций, работа за персональным компьютером (черчение электрических схем, составление временных диаграмм, разработка топологии печатных плат);
- проектно-исследовательская технология (выполнение персональных и/или коллективных научных исследований, работа над персональными и/или коллективными проектами, в том числе над междисциплинарными проектами с привлечением учащихся из других объединений Центра, например, программирования, авиамоделирования и т.п.);
- дистанционное обучение (с прохождением обучающих курсов в сети Интернет, взаимодействие через Интернет с другими объединениями)

Дистанционная поддержка

На первом году обучения предпочтителен смешанный формат, при котором некоторые занятия проводятся в виде онлайн-конференций. При прохождении разделов 2-5 во время конференций педагог демонстрирует экран своего компьютера и объясняет материал с использованием демонстрационных веб-приложений на сайте <http://falstad.com/circuit/>. Задания для практической работы выдаются либо в чате программы.

Раздел 6 образовательной программы в режиме дистанционного обучения может быть реализован аналогичным образом, однако педагог демонстрирует окно браузера, в котором запущен сайт <http://www.easyeda.com>.

В дистанционном режиме конференции могут проводиться в программах:

Zoom;

Discord (отдельный сервер для всего объединения с комнатами для разных групп)

При реализации программы второго года обучения возможен полностью удалённый формат обучения с эпизодическими онлайн-консультациями. Начиная с раздела 3 и заканчивая разделом 5, возможно дистанционное обучение.

Для обучения используются следующие ресурсы:

Для консультаций, дополнительного информирования и обсуждения пройденных тем, а также для загрузки домашних заданий могут использоваться следующие сервисы:

Telegram-канал и чат-группа

группа в социальной сети vk.com

электронная почта

Дидактические средства:

-схемы популярных устройств (мигалка, сирена, кодовый замок, усилитель низкой частоты, лабораторный источники питания) с объяснением принципа их работы;

-образцы готовых устройств (лабораторные источники питания, измерители параметров транзисторов, паяльная станция, катушка Тесла, лампа накаливания, часы...);

-учебные пособия для демонстрации физических принципов электроники и работы

электронных компонентов (капельный генератор Кельвина, плоский конденсатор, реостаты, катушки индуктивности);

- журналы, справочники, специальная литература;

- видеолекции по изучаемым темам;

- программное обеспечение (программы для рисования электрических схем и трассировки печатных плат).

Информационные источники

Список литературы для педагога

1. Борисов В.Г. Юный радиолобитель. - М.: Радио и связь, 1985.
2. Иванов Б.С. В помощь радиокружку. – Изд. 3-е, дополн. и исправл. – М.: Радио и связь, 1990.
3. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех: Пер. с англ. А. Н. Рабодзея. – М.: Додэка-XXI, 2011. – 544 с.: ил. – (Серия «Схемотехника»).
4. Концепция развития дополнительного образования детей: утв. Постановлением Правительства Рос. Федерации от 4 сентября 2014 года №1726-р.
5. Мэндел М. 200 избранных схем электроники. – М.: Мир, 1978. – 344 с.
6. Никитин В.А. Книга начинающего радиолобителя. – М.: Патриот, 1991. – 464 с., ил.
7. Пестриков В.М. Уроки радиотехника. Практическое использование современных радиоэлектронных схем и радиокомпонентов: Учебно-справочное пособие. – СПб.: Корона принт, 2000, - 592 с., ил.
8. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом: Практическая энциклопедия юного радиолобителя. – Изд. 4-е, дополн. и исправл. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 540 с., ил. –(Массовая радиобиблиотека, вып. 1248).
9. Седов А.Е. Мир электроники: О взаимодействиях электронов с полями, волнами, квантами. Об истории создания, назначения и возможностях, использующих эти взаимодействия, электронных приборов. – М.: Мол. гвардия, 1990. – 444 [4] с., ил. – (Эврика).
10. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12 изд. Том 1, Том 2. Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 832 с., ил.
11. Харрис Д.М., Харрис С.Л., Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 792 с.: ил.
12. Хоровиц, П., Хилл, У. Искусство схемотехники: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – Т. 1. 598 с., ил.
13. Цифровые интегральные микросхемы: Справ. / М. И. Богданович, И. Н. Грель, В. А. Прохоренко, В. В. Шалимо. – Мн.: Беларусь, 1991. – 493 с.: ил.

Список литературы для учащихся первого года обучения:

1. Борисов В.Г. Юный радиолобитель. – Изд. 7-е, дополн. и исправл. - М.: Радио и связь, 1985.
2. Иванов Б.С. Электронные самоделки: Кн. для учащихся 5- 8 кл. – М.: Просвещение, 1985. – 143 с., ил.
3. Мэндел М. 200 избранных схем электроники. – М.: Мир, 1978. – 344 с.
4. Никитин В.А. Книга начинающего радиолобителя. – М.: Патриот, 1991. – 464 с., ил.
5. Пестриков В.М. Уроки радиотехника. Практическое использование современных радиоэлектронных схем и радиокомпонентов: Учебно-справочное пособие. – СПб.: Корона принт, 2000, - 592 с., ил.
6. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом: Практическая энциклопедия юного радиолобителя. – Изд. 4-е, дополн. и исправл. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 540 с., ил. –(Массовая радиобиблиотека; 1248).
- 7.

Список литературы для учащихся второго года обучения:

1. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех: Пер. с англ. А. Н.

- Рабодзея. – М.: Додэка-XXI, 2011. – 544 с.: ил. – (Серия «Схемотехника»).
2. Харрис Д.М., Харрис С.Л., Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 792 с.: ил.
 3. Цифровые интегральные микросхемы: Справ. / М. И. Богданович, И. Н. Грель, В. А. Прохоренко, В. В. Шалимо. – Мн.: Беларусь, 1991. – 493 с.: ил.

Интернет источники:

1. Презентации, планы-конспекты уроков, тесты для учителя
<https://infourok.ru/biblioteka>
2. Электроника для всех. Блог об электронике <http://easyelectronics.ru/>
3. Электроника для начинающих <https://geektimes.ru/hub/easyelectronics/>
4. Arduino <https://www.arduino.cc/>
 5. Сайт для моделирования схем на основе Ардуино <https://www.tinkercad.com/>
 6. Сайт со справочной информацией по Ардуино <https://arduino.ru>
7. Сайт ПАЯЛЬНИК. Всё для радиолюбителя – схемы, форум, программы
<http://cxem.net/>
 8. Уроки по Ардуино <https://alexgyver.ru/lessons/>
 9. Справочник по языку Си <https://en.cppreference.com>
10. Радиокот <http://radiokot.ru/>
11. Радиолоцман – портал и журнал по электронике <http://www.rlocman.ru/>
12. Сайт радиолюбителей. Радиоэлектроника для начинающих.
<http://radio-uchebnik.ru/>
13. Микроконтроллеры
<http://mcucpu.ru/>
14. Технический форум по робототехнике
<http://roboforum.ru/>
 15. Симулятор электронных схем <http://falstad.com/circuit/>
 16. Среда проектирования электроники <http://www.easyeda.com>
 17. Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки
<https://github.com/>
 18. Облачная программа для управления проектами небольших групп
<http://trello.com>
 19. Платформа для совместной работы распределенных команд <http://miro.com>

