

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 «30» августа 2017 г.
Протокол № _____

УТВЕРЖДЕНА
Приказом № 8160 от «31» 08 2017 г.
Директор ГБУ ДО ЦДЮТТ
_____ Ясинская Е.С.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Возраст учащихся: 13-16 лет
Срок реализации: 2 года

Разработчик:
Саласюк А.С.,
к.ф.-м.н., педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Интерес к радиотехническому творчеству в России всегда был высок. Появился он с момента изобретения радио нашим соотечественником А. С. Поповым и не угасает до сих пор. Именно поэтому кружки радиотехники, организованные ещё в советские времена при каждом Доме творчества, во многом сохранились и поддерживаются в настоящее время.

Этот интерес обусловлен, в первую очередь, возможностью сотворить из одинаковых элементарных «кирпичиков», радиодеталей, оригинальный электронный прибор с желаемыми характеристиками и функциями, увидеть, как постепенно в процессе сборки прибор «оживает», и заниматься наладкой и улучшением его работы. Кроме того, вдохновляющим является понимание того, что можно создать своё устройство, которого либо нет в серийном производстве и свободной продаже, либо оно чрезвычайно дорого, и собрать его своими силами будет существенной экономией средств.

Современное развитие вычислительной техники, повсеместная компьютеризация и изобилие доступных микроконтроллеров для любительского творчества открывает поистине бескрайние возможности для творческой реализации. Это непременно должно быть отражено и в программе обучения, которая должна быть актуальна и давать представление о современных тенденциях развития техники.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа *«Электроника и микропроцессорная техника»* ориентирована на приобщение подростков к радиоэлектронике и программированию и развитие у них мотивации к техническому творчеству.

Программа призвана познакомить учащихся с основами электроники, программирования, привить навыки работы с ручным инструментом, измерительной техникой и помочь им реализовывать собственные идеи. Программа включает в себя изучение принципов работы электронных компонентов, технологии создания печатных плат, основ программирования и создаёт условия для развития технического мышления, творческой индивидуальности учащегося.

Направленность программы - техническая.

Уровень освоения программы - базовый.

Актуальность программы

Технический прогресс не стоит на месте и наиболее заметно он проявляется в области электроники. За последние десять лет у большей части населения появились в личном пользовании персональный компьютер с высокоскоростным доступом в Интернет, смартфон с вычислительной мощностью, мало уступающей персональному компьютеру, «умная» бытовая техника. И пока не видно причин того, что данный тренд повсеместной компьютеризации будет замедляться.

В этих условиях становится очевидным, что ещё долгое время одной из наиболее востребованных и высокооплачиваемых профессий будет профессия программиста. Именно поэтому многие родители из всего разнообразия программ дополнительного образования для своих детей выбирают те, в которых присутствует обучение основам программирования и компьютерной техники. В то же время сфера интересов детей также смещена в сторону компьютерной техники.

Настоящая образовательная программа полностью удовлетворяет запросам детей и родителей, так как несколько заключительных разделов посвящены изучению основ микропроцессорной техники, программированию микроконтроллеров и разработке собственных устройств на их основе.

Обучение программированию будет производиться на основе платформы Ардуино. Из множества платформ была выбрана именно эта по нескольким причинам. Во-первых, для данной платформы существует огромное разнообразие различных подключаемых модулей, что позволит детям реализовать свои творческие идеи наилучшим образом. Во-вторых, данная платформа имеет открытый код, и даже при отсутствии необходимого модуля дети

легко смогут создать свой. И в-третьих, эта платформа разработана именно с целью обучения детей, потому в сети Интернет имеется множество ресурсов, на которых представлены методические и обучающие материалы, и, занимаясь самостоятельным творчеством, вне занятий, учащиеся легко смогут получить решения возникших у них проблем.

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 13 до 16 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, отрицательные числа) и физики (работа и энергия, желательно знание разделов электростатики и законов постоянного тока).

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 радиоэлектроники.

Для достижения цели программы требуется решить следующие задачи:

а) Обучающие:

- формировать у учащихся понимание основных терминов, понятий, физических величин, используемых при изучении основ электроники;
- формировать навыки пайки оловянно-свинцовыми припоями;
- ознакомить учащихся с элементной базой электроники и дать им представление о принципах работы электронных компонентов;
- дать представление об основах схемотехники, принципах разработки и конструирования электронных схем;
- научить читать и анализировать электронные схемы;
- обучать разработке и конструированию электронных схем, проведению расчётов параметров элементов схемы;
- сформировать навыки работы с ручным монтажным инструментом, приборами для измерений электрических величин, осциллографами;
- обучать искать неисправности в собранных устройствах;
- выработать у учащихся понимание основ программирования и логики исполнения программ для микропроцессоров на основе Ардуино.

б) Развивающие:

- развивать аналитическое, логическое мышление 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;
- расширять кругозор учащихся

в) Воспитательные:

- вырабатывать умение работать в коллективе;
- воспитывать уважительное отношение учащихся друг к другу, взаимовыручку;
- формировать культуру работы с инструментом;

- воспитывать привычку содержать рабочее место в чистоте и порядке;
- повысить самозначимость каждого ребенка через привлечение его к участию в выставках и конкурсах, а также путём обучения сборке устройств, нужных другим: родителям дома, родственникам, в школе и т.п.;
- воспитывать чувство гордости за свою страну посредством посещения музеев и выставок, демонстрирующих достижения выдающихся отечественных учёных и изобретателей;
- 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.

Объем и сроки реализации программы.

Программа реализуется в течение двух лет, в объеме 360 ч.

1-й год обучения -144 часа.

2-й год обучения- 216 часов.

Условия реализации программы.

Прием в коллектив осуществляется на основании заявления родителей. Во время формирования объединения педагог проводит диагностику с целью выявления уровня подготовки детей в области математики и физики.

Состав группы разновозрастный.

1-ый год обучения – наполняемость группы – не менее 10 человек.

2-ой год обучения – наполняемость группы – не менее 10 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 набранного контингента учащихся.

Форма проведения занятий.

Основные формы проведения занятий – комбинированное занятие, практическое занятие. Данные формы проведения занятий наиболее 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 (с одаренными детьми; для коррекции пробелов в знаниях; при выполнении дифференцированных заданий).

Материально-техническое оснащение.

Для успешной реализации программы необходимы:

- отдельный, хорошо освещенный кабинет, оборудованный устройствами защитного отключения электричества и заземлением, заземлёнными столами и стульями; каждое рабочее место должно иметь персональный регулируемый источник освещения и принудительную вытяжку;
- шкаф для хранения ручного инструмента, расходных материалов и измерительного

оборудования;

- шкаф или тумба с кассетницами для систематизированного хранения электронных компонентов;
- коробка для хранения плат с радиодеталями;
- шкаф для хранения методической и обучающей литературы, учебных пособий;
- укрепленный стеллаж для хранения крупногабаритных и тяжелых материалов: трансформаторы, динамические головки, конструктивные элементы, бухты проводов и кабелей, электронные модули, блоки, устройства;
- персональные компьютеры с установленным на них необходимым программным обеспечением: среда разработки Ардуино, программные пакеты для рисования электрических принципиальных схем и трассировки печатных плат (количество компьютеров не менее 10, по числу учащихся);
- оборудование: электропаяльники, измерители электронных величин, осциллографы цифровые и аналоговые, лабораторные источники питания, функциональные генераторы (синусоиды и меандра), электронный частотомер.

Планируемые результаты по окончании двух лет обучения.

а) Предметные:

- знание основных терминов, понятий, физических величин, используемых при изучении основ электроники;
- 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;
- знание основ электроники и микропроцессорной техники, основных электронных компонентов и их принципов работы;
- сформированность представления об основах схемотехники и принципах разработки и конструирования электронных схем;
- понимание основ низкоуровневого программирования и выполнения программ микропроцессором, умение программировать на платформе Ардуино;
- способность применять полученные знания для разработки и конструирования собственных устройств.

б) Метапредметные:

- сформированность адекватной самооценки своих достижений;
- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха;
- 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 выбирать наиболее рациональные способы действий;
- 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 найти оптимальное решение нестандартной задачи;

- умение работать с информацией: использовать справочники, читать схемы;
- стремление к самообразованию;
- получение опыта организации собственной познавательной деятельности на основе сформированных регулятивных учебных действий;
- повышение компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

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

Учебный план
Первый год обучения

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		теория (час)	практик а (час)	Всег о (час)	
1	Вводное занятие	2	-	2	Опрос, анкетирование
2	Раздел 1. Монтаж/демонтаж электронных компонентов	4	8	12	
2.1	Тема 1. Типы соединений. Паяное соединение элементов и проводов	2	4	6	Проверка выполнения практических заданий
2.2	Тема 2. . Монтаж на печатные платы и демонтаж электронных компонентов с плат.	2	4	6	Проверка выполнения практических заданий
3	Раздел 2. Электростатика. Законы постоянного тока.	15	23	38	
3.1	Тема 1. Законы электростатики	2	2	4	Коллективное обсуждение
3.2	Тема 2. Строение вещества	1	1	2	Опрос
3.3	Тема 3. Электрический ток, напряжение, сопротивление	2	4	6	Коллективное обсуждение, проверка выполнения практических заданий
3.4	Тема 4. Электрический контакт, цепь	2	4	6	Анализ качества выполненных работ
3.5	Тема 5. Электрические измерения	2	4	6	Проведение контрольных измерений
3.6	Тема 6. Законы постоянного тока	2	4	6	Опрос, проверка выполнения практических заданий
3.7	Тема 7. Работа электрического тока. Мощность	2	2	4	Коллективное обсуждение, проверка выполнения практических заданий
3.8	Тема 8. Резисторы. Назначение, параметры, виды, маркировка.	2	2	4	Опрос
4	Раздел 3. Переменный ток.	14	16	30	
4.1	Тема 1. Переменный ток. Синусоида. Частота. Фаза.	2	4	6	Коллективное обсуждение
4.2	Тема 2. Электрическая ёмкость.	2	2	4	Исследовательская работа
4.3	Тема 3. Конденсаторы. Назначение, параметры, виды, маркировка.	2	2	4	Опрос, решение задач
4.4	Тема 4. Индуктивность. Магнитное поле.	2	2	4	Коллективное обсуждение
4.5	Тема 5. Катушки индуктивности. Назначение, виды, формулы для расчёта.	2	2	4	Исследовательская работа
4.6	Тема 6. Колебательные контуры. Резонанс. Добротность.	2	2	4	Исследовательская работа
4.7	Тема 7. Электромагнитная индукция. Электродвигатели. Трансформаторы.	2	2	4	Опрос
5	Раздел 4. Полупроводниковые приборы	12	12	24	
5.1	Тема 1. Полупроводники. Проводимость полупроводников.	2	2	4	Коллективное обсуждение

5.2	Тема 2. Полупроводниковые диоды. Виды, назначение, характеристики, параметры.	2	2	4	Исследовательская работа
5.3	Тема 3. Биполярные транзисторы.	2	2	4	Исследовательская работа
5.4.	Тема 4. Схемы включения биполярных транзисторов.	2	2	4	Коллективное обсуждение, исследовательская работа
5.5	Тема 5. Полевые транзисторы.	2	2	4	Коллективное обсуждение
5.6	Тема 6. Другие дискретные полупроводниковые приборы.	2	2	4	Опрос
6	Раздел 5. Основы схемотехники.	10	10	20	
6.1	Тема 1. Транзистор как ключ. Управление мощной нагрузкой.	2	2	4	Проверка выполнения практических работ
6.2	Тема 2. Источники питания.	2	2	4	Творческие работы
6.3	Тема 3. Усилители низкой частоты.	2	2	4	Творческие работы
6.4	Тема 4. Генераторы.	2	2	4	Творческие работы
6.5	Тема 5. Радиосвязь	2	2	4	Экскурсия в музей, творческие работы
7	Раздел 6. Технология	4	4	8	
7.1	Тема 1. Печатный монтаж. Лазерно-утюжная технология.	2	2	4	Творческие работы
7.2	Тема 2. Программы для трассировки печатных плат	2	2	4	Коллективное обсуждение
8	Раздел 7. Работа над собственными проектами	-	8	8	Творческие работы
9	Итоговое занятие	2	-	2	Опрос, анкетирование
	ИТОГО	63	81	144	

**Учебный план
Второй год обучения**

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		теория (час)	практика (час)	Всего (час)	
1	Вводное занятие	3	-	3	Опрос, анкетирование
2.	Раздел 1. Аналоговые интегральные микросхемы.	15	27	42	
1.1	Тема 1. Усилители низкой частоты	3	6	9	Коллективное обсуждение, творческие работы
1.2	Тема 2. Операционные усилители	6	6	12	Коллективное обсуждение, творческие работы
1.3	Тема 3. Интегральные стабилизаторы	3	6	9	Коллективное обсуждение, творческие работы

1.4	Тема 4. Таймер NE555	3	9	12	Коллективное обсуждение, творческие работы
2	Раздел 2. Цифровая техника	18	21	39	
2.1	Тема 1. Булева алгебра, логические элементы	6	6	12	Викторина
2.2	Тема 2. Триггеры, счётчики, регистры. Двоичная система счисления	6	6	12	Проверка выполнения практических заданий
2.3	Тема 3. Цифровые микросхемы.	3	3	6	Коллективное обсуждение
2.4	Тема 4. Основы цифровой схемотехники.	3	6	9	Творческие работы
3	Раздел 3. Основы микропроцессорной техники	33	42	75	
3.1	Тема 1. Принципы работы процессора.	6	3	9	Коллективное обсуждение
3.2	Тема 2. Ядро микроконтроллера AVR. Знакомство с платформой Ардуино	3	6	9	Коллективное обсуждение
3.3	Тема 3. Основы программирования.	6	9	15	Проверка практических заданий
3.4	Тема 4. Порты ввода-вывода.	3	3	6	Проверка выполнения практических заданий
3.5	Тема 5. Таймеры. Широтно-импульсная модуляция.	3	3	6	Проверка выполнения практических заданий
3.6	Тема 6. Аналого-цифровое преобразование	3	6	9	Проверка выполнения практических заданий
3.7	Тема 7. Считывание информации с датчиков. Калибровка	3	6	9	Проверка выполнения практических заданий
3.8	Тема 8. Последовательный интерфейс. Взаимодействие с компьютером.	3	3	6	Проверка выполнения практических заданий
3.9	Тема 9. Протоколы SPI, I2C	3	3	6	Проверка выполнения практических заданий
4	Раздел 4. Работа над выпускным проектом	-	54	54	Творческие работы
4.1	Разработка технического задания	-	6	6	Творческие работы
4.2	Разработка блок-схемы устройства	-	3	3	Творческие работы
4.3	Разработка и расчёт принципиальной схемы каждого блока. Макетирование и отладка	-	12	12	Творческие работы
4.4	Проектирование корпуса.	-	9	9	Творческие работы
4.5	Проектирование печатной платы	-	9	9	Творческие работы
4.6	Травление печатной платы. Сборка готового устройства	-	9	9	Творческие работы
4.7	Подготовка технической документации	-	6	6	Творческие работы
5	Итоговое занятие	3	-	3	Анкетирование, выставка творческих работ
	ИТОГО	72	144	216	

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1 год	10.09.	31.08	36	144	2 раза в неделю по 2 часа
2 год	01.09.	31.08	36	216	2 раза в неделю по 3 часа

Задачи первого года обучения

а) Обучающие:

- вырабатывать у учащихся понимание основных терминов, понятий, физических величин, используемых при изучении электроники;
- формировать у учащихся навыки работы с мелким ручным инструментом;
- формировать навыки пайки оловянно-свинцовыми припоями;
- 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 считывать маркировку компонентов, находить справочные параметры и подбирать нужные номиналы компонентов под свои задачи;
- обучать основам схемотехники;
- научить читать и анализировать электронные схемы;
- обучать искать неисправности в собранных устройствах и устранять их;
- обучать разработке и конструированию простых электронных схем, проведению простейших расчётов параметров элементов схемы.

б) Развивающие:

- развивать аналитическое, логическое мышление 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;
- развивать способность проводить аналогии между моделью (схемой) и реальным объектом (прототип электронного устройства);
- развивать умение находить общие свойства у разных объектов и явлений;
- формировать способность декомпозиции сложной задачи на ряд простых с понятным решением;
- расширять 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 освоению программы в частности и занятиям техническим творчеством вообще, а также ощущение собственной значимости, путём сборки устройств, нужных другим: родителям дома, родственникам, в школе и т.п.
- воспитывать чувство гордости за свою страну посредством посещения музеев и

выставок, демонстрирующих достижения выдающихся отечественных учёных и изобретателей

Содержание программы первого года обучения

Вводное занятие.

Что такое электроника и радиотехника? Общие свойства разных электронных приборов. Возможности, открывающиеся в течение освоения программы. Цель и задачи на первый год обучения, планируемые результаты.

Правила техники безопасности при работе ручным инструментом, электропаяльниками, при работе с электроприборами. Правила поведения на занятиях в объединении.

Раздел 1. Монтаж/демонтаж электронных компонентов.

Тема 1. Типы соединений. Паяное соединение элементов и проводов.

Понятие электрического контакта. Типы соединений электронных компонентов: прижим, скрутка, пайка. Пайка оловянно-свинцовым припоем, последовательность действий при пайке. Образцы паяных соединений. Основы работы мелким ручным инструментом (круглогубцы, кусачки, пинцеты...), Необходимость заточки жала паяльника.

Практика: обеспечение электрического контакта проводов и/или электронных компонентов (резисторов и конденсаторов) скруткой и пайкой. Изготовление кубика или другой объёмной фигуры, спаяв резисторы и/или конденсаторы, спаяв сеть из проводов.

Тема 2. Монтаж на печатные платы и демонтаж электронных компонентов с плат.

Виды припоев, используемых в электронике. Флюсы: виды и предназначение. Виды монтажа электронных компонентов: навесной, монтаж в отверстие, монтаж на поверхности. Цели и способы демонтажа электронных компонентов: замена неисправного компонента при ремонте устройства, извлечение необходимого компонента из заведомо неисправного устройства.

Практика: демонтаж (с помощью мелкого ручного инструмента) электронных компонентов из плат путём распайки, использование оловоотсоса, демонтажных трубок, экранирующей оплётки для снятия излишков припоя. Пайки компонентов с установкой в отверстия на платах.

Раздел 2. Электростатика. Законы постоянного тока.

Тема 1. Законы электростатики

Понятие электрического заряда. Закон сохранения заряда, закон Кулона. Электрическое поле. Притяжение и отталкивание зарядов с разными и одинаковыми знаками соответственно. Электричество вокруг нас.

Практика: изготовление электроскопа. Электризация трением разных материалов, проверка знака заряда на электроскопе.

Тема 2. Строение вещества.

Откуда берутся электрические заряды? Строение вещества. Планетарная модель атома: электроны и ядро. Электрон – основа электроники. Проводники и диэлектрики. Принцип работы генератора Кельвина

Практика: демонстрация работы генератора Кельвина.

Тема 3. Электрический ток, напряжение, сопротивление.

Движение электронов – электрический ток. «Скорость» движения электронов – сила тока. Что заставляет электроны двигаться? Энергия на один электрон – электрическое напряжение. Где текут электроны? Электрическое сопротивление. Работа электронов:

нагрев, магнитное поле, разделение зарядов.

Практика: демонстрация работы электронов – нагрев резистора, примагничивание к катушке с током, отклонение стрелки компаса, покрытие монеты металлом из раствора соли.

Тема 4. Электрический контакт, цепь.

Условие протекания тока – замкнутая электрическая цепь. Электрический контакт. Генератор и нагрузка в электрической цепи. Основы работы с безопасной макетной платой – порядок соединения отверстий, организация элементов на плате.

Практика: составление простейшей схемы, состоящей из источника напряжения, лампочки/электромотора, резистора и выключателя/кнопки.

Тема 5. Электрические измерения

Электрические величины: сила тока, напряжение, сопротивление. Единицы измерений, характерные величины. Особенности измерения каждой величины. Вольтметр, амперметр, омметр. Пределы измерений, цена деления, погрешность.

Практика: обучение работе с аналоговыми и цифровыми измерительными приборами – вольтметром, амперметром, омметром. Измерение величин в схеме, собранной на прошлом занятии.

Тема 6. Законы постоянного тока

Протекание тока в электрической цепи. Связь силы тока, напряжения и сопротивления – закон Ома. Законы Кирхгофа. Соединения резисторов.

Практика: измерение вольт-амперной характеристики резистора, измерение тока и напряжения в параллельно и последовательно подключенных резисторах, исследование переменного резистора.

Тема 7. Работа электрического тока. Мощность

Работа электронов в электрической цепи. Потери энергии электронов. Скорость передачи энергии – мощность. Отдаваемая и потребляемая мощность. Единицы измерения мощности, характерные значения, формулы. Закон Джоуля-Ленца.

Практика: расчёт мощности паяльника, зная его сопротивление. Расчёт мощности, выделяемой на резисторе при заданных напряжении и токе, расчёт температуры, до которой он нагреется за определённое время. Проверка расчётов на опыте.

Тема 8. Резисторы. Назначение, параметры, виды, маркировка.

Постоянные, переменные и подстроечные резисторы. Применение в схемах, виды, характеристики, маркировка: цифровая и цветовая. Основные параметры: сопротивление, рассеиваемая мощность, температурный коэффициент сопротивления.

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.

Раздел 3. Переменный ток.

Тема 1. Переменный ток. Синусоида. Частота. Фаза.

Переменный ток. Виды, способы генерации, применение. Синусоида, основные параметры (амплитуда, частота, фаза). Действующее значение напряжения. Модуляция.

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

Тема 2. Электрическая ёмкость.

Как накопить заряд? Электрическая ёмкость: понятие, связь с другими величинами, единицы измерения. Диэлектрическая проницаемость. Формула плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение ёмкостей. Роль ёмкости при постоянном и переменном токе.

Практика: создание модели плоского конденсатора, исследование влияния диэлектрика, расстояния между пластинами, площади перекрытия пластин на ёмкость конденсатора и напряжения на обкладках.

Тема 3. Конденсаторы. Назначение, виды, маркировка.

Конденсаторы. Виды, характерные значения ёмкостей и области применения. Основные параметры: ёмкость, максимальное напряжение, рабочая частота, температурный коэффициент ёмкости. Маркировка конденсаторов. Соединения резисторов и конденсаторов – RC-схемы: виды, переходные процессы.

Практика: разбор несортированных конденсаторов по номиналам в кассы с целью развития мелкой моторики и закрепления навыков считывания маркировки. Соединение резисторов и конденсаторов.

Тема 4. Индуктивность.

Индуктивность: понятие, связь с другими величинами, единицы измерения. Индуктивность витка с током. Магнитное поле. Магнитная проницаемость. Ферритовые сердечники. Принцип работы звуковой динамической головки.

Практика: изготовление каркасов катушек индуктивности, намотка катушек. Исследование работы электромагнита, влияния магнитного поля катушки с током на стрелку компаса, на другую катушку с током.

Тема 5. Катушки индуктивности. Назначение, виды, формулы для расчёта.

Виды серийных катушек индуктивности. Способы намотки самодельных катушек: на каркас, на резистор. Намоточные провода. Приблизительные расчёты индуктивности катушек.

Практика: расчёт и намотка катушек индуктивности, измерение индуктивности. Работа с намоточной проволокой. Исследование соединений катушек индуктивности с резисторами – RL-цепей: виды, переходные процессы.

Тема 6. Колебательные контуры. Резонанс. Добротность.

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.

Тема 7. Электромагнитная индукция. Электродвигатели. Трансформаторы.

Понятие электромагнитной индукции. Применение в технике. Самоиндукция и взаимоиндукция. Трансформаторы: виды, применение, расчёты. Электродвигатели: виды, характеристики, применение.

Практика: расчёты коэффициентов трансформации силовых трансформаторов, определение первичной и вторичной обмотки трансформатора, проверка на обрыв. Знакомство с электродвигателями постоянного и переменного тока: запуск, строение.

Раздел 4. Полупроводниковые приборы.

Тема 1. Полупроводники. Проводимость полупроводников.

Классификация веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники. Полупроводниковые материалы и методы изменения их проводимости. Особенности

проводимости полупроводников, электронная и дырочная проводимость.

Практика: исследование свойств фотодиода/фототранзистора, исследование зависимости тока и напряжения на диоде от температуры.

Тема 2. Полупроводниковые диоды. Виды, назначение, характеристики, параметры.

Электронно-дырочный переход. 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: знакомство с диодами, 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.

Практика: измерение вольт-амперной характеристики транзистора, проверка усиления транзистора с использованием генератора и динамика. Знакомство со схемой устройства для автоматической проверки транзисторов.

Тема 4. Схемы включения биполярных транзисторов.

Способы включения транзисторов: с общей базой, эмиттером и коллектором. Особенности каждого способа подключения и области применения.

Практика: измерение параметров различных схем подключения транзисторов на опыте. Сбор популярных схем на транзисторах.

Тема 5. 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.

Тема 6. Другие дискретные полупроводниковые элементы.

Знакомство с фотодиодами и фототранзисторами, тринисторами и динисторами.

Практика: сбор популярных схем с использованием изученных полупроводниковых компонентов.

Раздел 5. Основы схемотехники.

Тема 1. Транзистор как ключ. Управление мощной нагрузкой.

Использование транзисторов для управления мощной нагрузкой: основные особенности, схема включения, подбор режимов. Подбор транзисторов по заданным параметрам. Принципы работы со справочником. 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 2. Источники питания.

Источники тока и напряжения. Первичные и вторичные источники питания. Блок-схема источника питания. Схемы выпрямителей, стабилизаторов, источников тока. Защита от короткого замыкания.

Практика: сбор лабораторного блока питания.

Тема 3. Усилители низкой частоты.

Виды и области применения усилителей. Классы усилителей низкой частоты. Обратная связь: виды, применение. Типичные схемы, принципы расчёта и настройки усилителя низкой частоты.

Практика: расчёт, сбор и настройка трёхкаскадного усилителя низкой частоты.

Тема 4. Генераторы.

Виды и назначение генераторов. Положительная обратная связь. Простейшие схемы генераторов: мультивибраторы, генераторы синусоидального сигнала, блокинг-генераторы.

Практика: сбор простейших схем генераторов на выбор.

Тема 5. Радиосвязь.

Радиоволны: история открытия, понятие, распространение, диапазоны частот. Основы передачи и приёма радиосигналов. Амплитудная и частотная модуляция. Схемотехника радиопередатчиков и радиоприёмников.

Практика: экскурсия в Музей связи либо в дом-музей А. С. Попова, сбор простейшего радиоприёмника или радиопередатчика на основе усилителя, сделанного ранее.

Раздел 6. Технология.

Тема 1. Печатный монтаж. Лазерно-утюжная технология.

Повторение способов монтажа радиокомпонентов. Печатный монтаж. Технология переноса изображения дорожек на фольгированный стеклотекстолит. Процесс травления меди. Растворы для травления.

Практика: перенос рисунка дорожек на фольгированный стеклотекстолит, травление, монтаж компонентов.

Тема 2. Программы для трассировки печатных плат.

Знакомство с программами для трассировки печатных плат. Основные правила и рекомендации трассировки, стандартные значения толщины дорожек

Практика: трассировка печатных плат.

Раздел 7. Работа над собственными проектами.

Практика: работа над собственным устройством, разработка и травление печатной платы, корпуса, сбор и отладка устройства.

Итоговые занятия.

Практика: защита выполненного устройства в форме презентации.

Планируемые результаты по окончании первого года обучения

Предметные:

- понимание основных терминов, понятий, физических величин, используемых при изучении электроники;
- умение пользоваться мелким ручным инструментом, соблюдая технику безопасности;
- умение пользоваться электроизмерительной техникой, измерять основные электрические величины;

- умение паять паяльником с медным жалом с использованием оловянно-свинцового припоя и канифоли;
- 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 отечественного производства, умение считать 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 систематизировать хранение электронных компонентов, сортировать их по контейнерам в определённом порядке;
- умение отождествлять компонент с условно-графическим обозначением на схеме и включать его в цепь, установив все необходимые связи с другими элементами;
- способность собирать электронные схемы как на безопасной макетной плате, так и на печатной плате;
- умение из последовательно и/или параллельно соединённых резисторов и конденсаторов получить деталь необходимого номинала;
- знание областей применения электроники.

Метапредметные:

- сформированность адекватной 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	
		Введение в программу. Правила техники безопасности при работе с ручными инструментами, электроприборами, паяльниками.	2	
Раздел №1. Монтаж /демонтаж электронных компонентов			12	
Тема 1. Типы соединений. Паяное соединение элементов и проводов			6	
		Т.1 Электрический контакт, типы соединений компонентов. Процесс пайки	2	
		Т.1. Практика обеспечения электрического контакта. Обучение пайке.	2	
		Т. 1. Пайка кубика из резисторов, пайка сети из проводов	2	
Тема 2. Монтаж на печатные платы и демонтаж электронных компонентов с плат.			6	
		Т.2. Виды монтажа, цели и способы монтажа/демонтажа элементов.	2	
		Т.2. Демонтаж элементов с печатных плат	2	
		Т.2. Демонтаж многовыводных элементов с печатных плат	2	
Раздел №2. Электростатика. Законы постоянного тока			38	
Тема 1. Законы электростатики			4	
		Т.1. Электрический заряд. Законы электростатики: закон Кулона, закон сохранения заряда	2	
		Т.1. Творческая работа «Электроскоп»	2	
Тема 2. Строение вещества			2	
		Т.2. Строение вещества. Планетарная модель атома. Электроны и протоны. Проводники и диэлектрики. Знакомство с генератором Кельвина	2	
Тема 3. Электрический ток, напряжение, сопротивление			6	
		Т.3. Основные электрические величины: сила тока, напряжение, сопротивление	2	
		Т.3. Исследовательская работа – действие электрического тока: разогрев резистора	2	
		Т.3. Исследовательская работа - работа электромагнита, гальваническое покрытие.	2	
Тема 4. Электрический контакт, цепь			6	

		Т.4. Электрическая цепь, генератор и нагрузка.	2	
		Т.4. Работа с беспаячной макетной платой, составление простейшей схемы «Фонарик»	2	
		Т. 4. Работа с беспаячной макетной платой, составление простейшей схемы «Машинка»	2	
Тема 5. Электрические измерения			6	
		Т.5. Знакомство с измерениями электрических величин: измерительные приборы, способы подключения, принципы измерений.	2	
		Т.5. Практические измерения напряжения, силы тока и сопротивления аналоговыми приборами	2	
		Т.5. Практические измерения напряжения, силы тока и сопротивления цифровыми приборами	2	
Тема 6. Законы постоянного тока			6	
		Т.6. Законы постоянного тока: законы Ома и Кирхгофа	2	
		Т.6. Измерение вольт-амперной характеристики резистора	2	
		Т.6. Исследование параллельного и последовательного соединения резисторов. Расчёт и измерение силы тока и напряжения в них.	2	
Тема 7. Работа электрического тока. Мощность			4	
		Т.7. Работа электронов в электрической цепи. Понятие мощности отдаваемой и потребляемой. Закон Джоуля-Ленца	2	
		Т.7. Расчёт мощности паяльника, расчёт мощности, выделяемой на резисторе, проверка закона Джоуля-Ленца на практике	2	
Тема 8. Резисторы. Назначение, параметры, виды, маркировка.			4	
		Т.8. Резисторы: виды, назначение, маркировка, основные параметры и области применения	2	
		Т.8. Практика по считыванию маркировки резисторов, расчёт сопротивления резистора при подключении светодиода	2	
Раздел №3. Переменный ток.			30	
Тема 1. Переменный ток. Синусоида. Частота. Фаза.			6	
		Т.1. Переменный ток. Виды, способы генерации, применение. Синусоида	2	
		Т.1. Основы работы с осциллографом: предназначение, принцип работы	2	
		Т.1. Подключение генератора к осциллографу, определение параметров	2	

		переменного тока		
Тема 2. Электрическая ёмкость.			4	
		Т.2. Электрическая ёмкость. Диэлектрическая проницаемость среды.	2	
		Т.2. Исследовательская работа: изготовление плоского конденсатора	2	
Тема 3. Конденсаторы. Назначение, параметры, виды, маркировка.			4	
		Т.3. Конденсаторы: виды, назначение, маркировка, основные параметры и области применения	2	
		Т.3. Практика по считыванию маркировки конденсаторов, виды и свойства RC-цепей, соединения резисторов и конденсаторов.	2	
Тема 4. Индуктивность. Магнитное поле.			4	
		Т.4. Индуктивность. Магнитное поле витка с током. Индуктивность в постоянном и переменном электрическом поле.	2	
		Т.4. Изготовление каркасов, расчёт и намотка катушек индуктивности.	2	
Тема 5. Катушки индуктивности. Назначение, виды, формулы для расчёта.			4	
		Т.5 Виды серийных катушек индуктивности. Дроссели, сердечники.	2	
		Т.5 Исследование соединений катушек индуктивности с резисторами, RL-цепи.	2	
Тема 6. Колебательные контуры. Резонанс. Добротность.			4	
		Т.6. Явление резонанса, электрический резонанс. Колебательные контуры: параллельный и последовательный.	2	
		Т.6. Расчёт резонансной частоты колебательного контура, измерение резонансной частоты на практике	2	
Тема 7. Электромагнитная индукция. Электродвигатели. Трансформаторы			4	
		Т.7. Электромагнитная индукция. Электродвигатели. Трансформаторы	2	
		Т.7. Знакомство с электродвигателями. Расчёты коэффициента трансформации	2	
Раздел №4. Полупроводниковые приборы.			2	
			4	
Тема 1. Полупроводники. Проводимость полупроводников			4	
		Т.1. Полупроводники. Проводимость полупроводников: электронная и дырочная.	2	
		Т.1. Исследование свойств фотодиода в зависимости от наличия/отсутствия света, в зависимости от нагрева	2	
Тема 2. Полупроводниковые диоды. Виды, назначение,			4	

характеристики, параметры.				
		Т.2. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды.	2	
		Т.2. Измерение вольт-амперной характеристики выпрямительного диода, стабилитрона, наблюдение выпрямления диодом на осциллографе	2	
Тема 3. Биполярные транзисторы.			4	
		Т.3. Биполярные транзисторы: структура, принцип работы, основные параметры, предназначение.	2	
		Т.3. Проверка неисправности транзистора омметром, измерение вольт-амперной характеристики биполярного транзистора.	2	
Тема 4. Схемы включения биполярных транзисторов.			4	
		Т.4. Схемы включения биполярных транзисторов. Особенности каждой их схем	2	
		Т.4. Измерение параметров различных схем включения, проверка усиления с помощью генератора и динамика.	2	
Тема 5. Полевые транзисторы.			4	
		Т.5. Полевые транзисторы. Структура, виды, принцип работы, основные характеристики.	2	
		Т.5 Проверка неисправности полевого транзистора омметром, измерение вольт-амперной характеристики полевого транзистора.	2	
Тема 6. Другие дискретные полупроводниковые приборы			4	
		Т.6. Иные виды полупроводниковых приборов. Светодиоды, фотодиоды, тринисторы, динисторы.	2	
		Т.6. Сбор популярных схем с использованием полупроводниковых компонентов	2	
Раздел 5. Основы схемотехники			20	
Тема 1. Транзистор как ключ. Управление мощной нагрузкой.			4	
		Т.1. Использование транзисторов для управления мощной нагрузкой, работа со справочниками	2	
		Т.1. Подбор транзисторов по заданным параметрам, расчёт теплоотвода, проверка работоспособности схемы	2	
Тема 2. Источники питания.			4	
		Т.2. Источники тока и напряжения. Схемы выпрямителей, стабилизаторов, источников тока. Защита от короткого	2	

		замыкания.		
		Т.2. Творческая работа «Лабораторный источник питания»	2	
Тема 3. Усилители низкой частоты.			4	
		Т3. Усилители низкой частоты. Виды обратной связи и её применение. Знакомство с типичными схемами усилителей	2	
		Т.3. Расчёт усилителей. Творческая работа «Усилитель»	2	
Тема 4. Генераторы			4	
		Т.4. Генераторы. Положительная обратная связь. Виды генераторов.	2	
		Т.4. Творческая работа «Генератор»	2	
Тема 5. Радиосвязь			4	
		Т.5. Радиоволны: понятие, история открытия, основы передачи и приёма радиосигналов	2	посещение музея
		Т.5. Сбор простейшего передатчика или приёмника.	2	
Раздел №6. Технология.			8	
Тема 1. Печатный монтаж. Лазерно-утюжная технология.			4	
		Т.1. Печатный монтаж, радиолюбительская технология. Закрепление рисунка, травление.	2	
		Т.1. Перенос рисунка на фольгированный текстолит и его травление в растворе хлорного железа.	2	
Тема 2. Программы для трассировки печатных плат			4	
		Т.2. Знакомство с простыми программами для рисования и трассировки печатных плат: Fritzting, Sprint Layout.	2	
		Т.2. Работа в программах, трассировка печатных плат	2	
Раздел №7. Работа над собственными проектами.			8	
		Работа над творческим проектом	2	
		Работа над творческим проектом	2	
		Работа над творческим проектом	2	
		Работа над творческим проектом	2	
Итоговое занятие			2	
		Защита устройств в форме презентации	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 при работе с ручным инструментом, с электроприборами.

Практика: игра по теме «Электронные компоненты».

Раздел 1. Аналоговые интегральные микросхемы.

Тема 1. Усилители низкой частоты.

Введение в микроэлектронику. Виды микросхем. Микросхемы усилителей низкой частоты. Схемы включения, особенности применения.

Практика: сбор схем усилителей на основе микросхем.

Тема 2. Операционные усилители.

Дифференциальные усилители. Операционные усилители: принципы работы, параметры. Блок-схема упрощённого операционного усилителя. Применение операционных усилителей.

Практика: сбор схем на основе операционных усилителей.

Тема 3. Интегральные стабилизаторы.

Стабилизаторы напряжения, стабилизаторы тока. Основные параметры, схемы включений.

Практика: сбор лабораторного блока питания с использованием интегрального стабилизатора.

Тема 4. 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, составление триггеров из логических элементов. Сбор тестовых схем с регистрами и счётчиками. Синхронный и асинхронный запуск.

Тема 3. Цифровые микросхемы.

Стандарты цифровых микросхем ТТЛ и КМОП: различия, уровни сигналов, согласование уровней, особенности реализации, преимущества и недостатки.

Практика: знакомство с маркировкой микросхем, сортировка микросхем по каскам. Тестирование микросхем разных стандартов.

Тема 4. Основы цифровой схемотехники.

Борьба с дребезгом контактов. Генератор на основе инверторов. Монтажное И. Задержка сигналов. Прочие популярные схемотехнические решения.

Практика: сбор популярных схем.

Раздел 3. Основы микропроцессорной техники.

Тема 1. Принципы работы процессора.

Что такое процессор. Основные элементы и шины процессора. Архитектуры процессоров. ОЗУ и ПЗУ. Ввод-вывод информации.

Практика: знакомство с микропроцессорами.

Тема 2. Ядро AVR. Знакомство с платформой Ардуино.

Архитектура ядра. Организация памяти. Регистры. Стек. Тактирование. Знакомство с платформой Ардуино: концепция, среда разработки, основы языка программирования.

Практика: изучение платы Ардуино и среды разработки. Нахождение соответствия между портами ввода-вывода и контактами на плате Ардуино. Подключение светодиода, написание программы управления светодиодом.

Тема 3. Основы программирования.

Организация программы. Исполнение программы процессором и загрузка программы в процессор. Типы данных. Операции с данными. Ветвление и циклы. Функции, аргументы функций, возвращаемое значение.

Практика: программирование, отладка программ, написание тестовых программ.

Тема 4. Порты ввода-вывода.

Ввод данных в процессор и вывод результатов работы процессора. Порты ввода-вывода: регистры, конфигурация портов.

Практика: написание и отладка тестовой программы включения/выключения светодиода по нажатию кнопки. Ввод данных через кнопку, вывод – на светодиод. Программная борьба с дребезгом контактов кнопки.

Тема 5. Таймеры. Широтно-импульсная модуляция.

Таймеры в микроконтроллере. Назначение, виды, настройка, применение. Широтно-импульсная модуляция. Скважность.

Практика: программирование таймеров, использование широтно-импульсной модуляции для управления яркостью светодиодов и скоростью оборотов двигателя.

Тема 6. Аналого-цифровое преобразование.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой, применение. Дискретизация сигнала. Методы, особенности, основные параметры. Настройка и использование встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в плате Ардуино.

Практика: сбор макета АЦП из резисторов. Подключение переменного резистора ко входу АЦП Ардуино, написание и отладки программы управления АЦП. Калибровка, вывод информации на светодиоды.

Тема 7. Считывание информации с датчиков. Калибровка.

Датчики. Виды датчиков, назначение, характеристики, область линейности, особенности подключения к микроконтроллеру. Калибровка датчиков.

Практика: знакомство с датчиками, подключение датчиков к микроконтроллеру, написание и отладка программы, считывающей информацию с датчиков и выводящую значения на светодиоды.

Тема 8. Последовательный интерфейс. Взаимодействие с компьютером.

Понятие интерфейса, особенности реализации. Симплексная и дуплексная передача. История интерфейса. Конфигурирование и настройка последовательного интерфейса Ардуино. Программа терминала на компьютере. Согласование уровней, настройка и конфигурирование параметров интерфейса.

Практика: подключение Ардуино к компьютеру по последовательному интерфейсу. Написание программы передачи информации по последовательному интерфейсу от Ардуино на компьютер и обратно.

Тема 9. Протоколы SPI, I2C.

Связь Ардуино с другими контроллерами. Протоколы SPI и I2C (TWI). Особенности реализации и подключения, конфигурирование и настройка. Области применения.

Практика: написание и отладка программ приёма и передачи сообщений по изученным протоколам. Подключение жидкокристаллического экрана по протоколу SPI. Подключение цифрового датчика температуры по протоколу I2C. Связь нескольких микроконтроллеров по указанным протоколам.

Раздел 4. Работа над выпускным проектом.

Выбор проекта и разработка технического задания.

Выбор устройства для выпускного проекта самостоятельно или из предложенных педагогом. Разработка и формулирование подробного технического задания с планом реализации проекта и разбивкой его на мелкие подзадачи и указанием сроков выполнения каждой из подзадач.

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	В сего (час)	Примечание
п лан.	ф акт.			
Вводное занятие			3	
		Введение в программу. Правила техники безопасности при работе с ручными инструментами, электроприборами, паяльниками.	3	
Раздел №1. Аналоговые интегральные микросхемы			42	
Тема 1. Усилители низкой частоты			9	
		Т.1. Введение в микроэлектронику. Микросхемы усилителей низкой частоты на примере К174УН7.	3	
		Т.1. Творческая работа «Усилитель на микросхеме»	3	
		Т.1. Творческая работа «Усилитель на микросхеме»	3	
Тема 2. Операционные усилители			12	
		Т.2. Операционные усилители. Идеальный операционный усилитель. Параметры.	3	
		Т.2. Предназначение операционных усилителей. Виды схем на их основе, основные применения.	3	
		Т. 2 Сбор популярных конструкций на операционных усилителях.	3	
		Т. 2 Сбор популярных конструкций на операционных усилителях	3	
Тема 3. Интегральные стабилизаторы			9	
		Т. 3 Интегральные стабилизаторы. Стабилизаторы напряжения и тока. Виды, маркировка, основные параметры	3	
		Т.3 Регулируемые стабилизаторы напряжения. Сбор лабораторного блока питания на основе интегрального стабилизатора	3	
		Т.3. Стабилизаторы тока на основе LM317. Применение для питания светодиодных лент	3	
Тема 4. Таймер NE555			12	
		Т.4. Таймер NE555. Структура, принцип работы	3	
		Т.4 Основные применения таймера.	3	

		Мультивибраторы на основе таймера		
		Т.4. Творческая работа «Диммер»	3	
		Т.4 Творческая работа «Сирена»	3	
Раздел №2. Цифровая техника.			39	
Тема 1. Булева алгебра, логические элементы			12	
		Т.1. Булева логика, нули и единицы, уровни сигнала	3	
		Т.1. Логические элементы и их таблицы истинности	3	
		Т.1 Викторина «Логические операции», составление схем из логических элементов	3	
		Т.1. Проверка работы логических схем на практике с использованием логических микросхем и светодиодов.	3	
Тема 2. Триггеры, счётчики, регистры. Двоичная система счисления			12	
		Т.2. Триггеры. RS-, JK-, D-, T- триггеры. Реализация из логических элементов. Синхронный и асинхронный запуск.	3	
		Т.2 Регистры, счётчики, делители частоты. Двоичная система счисления.	3	
		Т.2 Переводы чисел из разных систем счисления	3	
		Т.2 Проверка таблиц истинности триггеров из логических элементов. Сбор тестовых схем.	3	
Тема 3. Цифровые микросхемы.			6	
		Т.3 Цифровые микросхемы. Стандарты, уровни сигналов, согласование уровней	3	
		Т.3 Маркировка и система обозначений микросхем. Сортировка микросхем по кассам	3	
Тема 4. Основы цифровой схемотехники.			9	
		Т.4 Основы цифровой схемотехники. Популярныe схемотехнические решения	3	
		Т.4. Сбор и исследование схемы монтажного И, мультивибратора на инверторах	3	
		Т. 4. Задержка сигналов, дешифраторы на логических элементах	3	
Раздел №3. Основы микропроцессорной техники.			75	
Тема 1. Принципы работы процессора.			9	
		Т.1 Что такое процессор, принципы работы, виды архитектуры процессоров	3	
		Т.1 ОЗУ, ПЗУ, шины, ввод и вывод информации	3	
		Т.1 Виды процессоров, разрядность, тактовая частота. Обсуждение использования процессорной техники в повседневной жизни	3	
Тема 2. Ядро микроконтроллера AVR. Знакомство с платформой Ардуино			9	
		Т.2 Ядро микроконтроллеров AVR, знакомство с платформой Ардуино	3	
		Т. 2Обзор платы Ардуино и среды разработки, обсуждение возможных проектов.	3	
		Т.2 Обсуждение возможностей платы	3	

		Ардуино, её технические характеристики и ограничения		
Тема 3. Основы программирования.			15	
		Т.3 Основы программирования. Организация программы, компиляция, исполнение программного кода процессором, загрузка программы в процессор	3	
		Т. 3Основы программирования. Типы данных, операции с данными, ветвление программ и циклы.	3	
		Т. 3Основы программирования. Функции.	3	
		Т. 3Написание программы управления светодиодом: реализация мигания, включения/выключения по нажатию кнопки.	3	
		Т. 3 Написание программы управления мигания несколькими разноцветными светодиодами при нажатии определённой последовательности кнопок.	3	
Тема 4. Порты ввода-вывода.			6	
		Т. 4 Порты ввода-вывода. Предназначение, параметры, конфигурация.	3	
		Т. 4. Инициализация портов на ввод и на вывод. Ввод данных через кнопку, вывод на светодиод. Программная борьба сдребезгом контактов кнопки	3	
Тема 5. Таймеры. Широтно-импульсная модуляция.			6	
		Т. 5 Таймеры. Виды, назначение, параметры, конфигурация. Широтно-импульсная модуляция.	3	
		Т. 5 Написание тестовой программы по включение светодиода с задержкой по таймеру, плавное изменение яркости светодиода с использованием широтно-импульсной модуляции	3	
Тема 6. Аналого-цифровое преобразование			9	
		Т. 6 Аналого-цифровое преобразование. Ввод аналоговых данных в микроконтроллер. Принципы работы, параметры, конфигурации.	3	
		Т. 6 Сбор тестового макета АЦП из резисторов и индикацией на основе светодиодов	3	
		Т. 6 Написание программы, измеряющей падение напряжения на переменном резисторе, с выводом результатов через яркость светодиода.	3	
Тема 7. Считывание информации с датчиков. Калибровка			9	
		Т. 7 Датчики. Виды датчиков, назначение, характеристики, параметры, особенности подключения к микроконтроллеру	3	
		Т. 7 Считывание информации с датчика через АЦП, калибровка измерений. Работа с фотодатчиком.	3	
		Т. 7 Считывание информации с датчика через АЦП, калибровка измерений. Работа с	3	

		датчиком температуры.		
Тема 8. Последовательный интерфейс. Взаимодействие с компьютером.			6	
		Т. 8 Обеспечение связи с другими устройствами. Последовательный интерфейс. Параметры, конфигурация. Взаимодействие с компьютером.	3	
		Т. 8 Конфигурирование последовательного интерфейса Ардуино, подключение к компьютеру, двусторонняя передача данных, терминал.	3	
Тема 9. Протоколы SPI, I2C			6	
		Т. 9 Подключение Ардуино к другим устройствам. Протоколы SPI, I2C. Особенности, параметры, конфигурирование, подключение.	3	
		Т. 9. Конфигурирование протоколов SPI и I2C в Ардуино, написание и отладка программ передачи и приёма сообщений по данным протоколам. Подключение ЖК экрана по SPI и/или датчика температуры по I2C. Связь нескольких микроконтроллеров.	3	
Раздел №4. Работа над выпускным проектом.			54	
4.1 Разработка технического задания			6	
		4.1. Выбор идей проектов. Разработка технического задания на проект.	3	
		4. 1 Разработка технического задания на проект. Формализация и фиксация требований и параметров к проектируемому устройству.	3	
4.2. Разработка блок-схемы устройства			3	
		4.2. Разбиение проектируемого устройства на функциональные блоки с составлением блок-схемы. Составление предварительного списка необходимых основных материалов и деталей	3	
4.3 Разработка и расчёт принципиальной схемы каждого блока. Макетирование и отладка			12	
		4.3. Разработка и расчёт принципиальной схемы каждого блока.	3	
		4.3 Разработка и расчёт принципиальной схемы каждого блока. Сбор макета каждого узла и его отладка.	3	
		4.3 Сбор макетов функциональных узлов. Написание и отладка программ микроконтроллеров, входящих в состав.	3	
		4. 3 Отладка взаимодействия между блоками	3	
4.4. Проектирование корпуса.			9	
		4.4 Проектирование корпуса. Анализ готовых решений.	3	
		4.4 Проектирование корпуса. Подготовка чертежей/разработка 3Д модели. Выбор технологии изготовления корпуса	3	
		4.4 Изготовление корпуса	3	
4.5 Проектирование печатной платы			9	
		4.5. Трассировка печатных плат с учётом	3	

		габаритов корпуса		
		4.5 Трассировка печатных плат с учётом габаритов корпуса	3	
		4.5 Трассировка печатных плат с учётом габаритов корпуса	3	
4.6 Травление печатной платы. Сборка готового устройства			9	
		4. 6 Травление печатных плат. Сверление отверстий.	3	
		4.6 Сборка устройства	3	
		4.6 Отладка работы устройства	3	
4.7. Подготовка технической документации			6	
		4.7. Подготовка технической документации	3	
		4.7 Описание функций устройства и принципа работы	3	
Итоговое занятие.			3	
		Защита устройств в форме презентации.	3	
		ИТОГО	216	

Оценочные и методические 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>Промежу точный</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>Итогов ый</i>	Май 2-го года	Защита творческих работ, участие в конкурсах,	Творческие работы учащихся. Универсальная диагностическая карта	Защита творческих работ.

	обучения	выставках различного уровня.	ЦДЮТТ Протокол фиксации результатов итогового контроля	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>Промежу точный</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>Итогов ый</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>Промежу точный</i>	Декабрь 1,2 года обучения. Май 1 года обучения	Педагогическое наблюдение, анкетирование	Заполненные бланки анкет. Карта наблюдений педагога.	Карта наблюдений педагога Аналитическая справка

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

Методические материалы

Используемые методы обучения:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, объяснение и т.д.)
- наглядный (наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.)
- практический (выполнение работ самостоятельно)
- объяснительно-иллюстративный – учащиеся воспринимают и усваивают (запоминают) готовую информацию
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности, работая по шаблону;
- частично-поисковый – творческая работа по собственному замыслу.

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности: творческие задания, комфортная среда занятия и др.

Методы воспитания: беседы, метод примера, педагогическое требование, побуждение, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение.

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 (разработка и отладка встроенного программного обеспечения с последующей его загрузкой в микропроцессор);
- проектно-исследовательская технология (выполнение персональных и/или коллективных научных исследований)
- проектная деятельность (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.);
- элементы дистанционного обучения с прохождением обучающих курсов в сети Интернет;
- взаимодействие через Интернет с другими объединениями.

Дидактические средства:

- схемы популярных устройств (мигалка, сирена, кодовый замок, усилитель низкой частоты, лабораторный источник 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 (среда Ардуино, программы для рисования электрических схем и трассировки печатных плат).

Информационные источники

Список литературы для педагога

1. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. – СПб.: Наука и техника, 2008. – 544 с.: ил. + CD.
2. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
3. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. – М.: Радио и связь, 1985.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEЛ, 4-е изд., стер. – М.: Издательский дом «ДОДЭКА-XXI», 2007. – 560 с.
5. Иванов Б.С. В помощь радиокружку. – Изд. 3-е, дополн. и исправл. – М.: Радио и связь, 1990.
6. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех: Пер. с англ. А. Н. Рабодзея. – М.: Додэка-XXI, 2011. – 544 с.: ил. – (Серия «Схемотехника»).
7. Керниган Б., Риччи Д. Язык программирования C, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2009. – 304 с.: ил. – Парал. тит. англ.
8. Концепция развития дополнительного образования детей: утв. Постановлением Правительства Рос. Федерации от 4 сентября 2014 года №1726-р.
9. Мэндел М. 200 избранных схем электроники. – М.: Мир, 1978. – 344 с.
10. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. – М.: Патриот, 1991. – 464 с., ил.
11. Пестриков В.М. Уроки радиотехника. Практическое использование современных радиоэлектронных схем и радиокомпонентов: Учебно-справочное пособие. – СПб.: Корона принт, 2000, - 592 с., ил.
12. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом: Практическая энциклопедия юного радиолюбителя. – Изд. 4-е, дополн. и исправл. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 540 с., ил. – (Массовая радиобиблиотека, вып. 1248).
13. 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).
14. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12 изд. Том 1. Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 832 с., ил.
15. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12 изд. Том 2. Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 942 с., ил.
16. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 1. – М.: ООО «ИД Скимен», 2002. – 226 с., илл.
17. Харрис Д.М., Харрис С.Л., Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 792 с.: ил.
18. Хоровиц, П., Хилл, У. Искусство схемотехники: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – Т. 1. 598 с., ил.
19. Хоровиц, П., Хилл, У. Искусство схемотехники: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – Т. 2. 590 с., ил.
20. Цифровые интегральные микросхемы: Справ. / М. И. Богданович, И. Н. Грель, В. А. Прохоренко, В. В. Шалимо. – Мн.: Беларусь, 1991. – 493 с.: ил.
21. Эймишен. Ж.П. Электроника?.. Нет ничего проще! – М.: Энергия, 1970. – 248 с. с илл. – (Массовая радиобиблиотека, вып. 733).

Список литературы для учащихся первого года обучения:

1. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. – 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. Мэндл М. 200 избранных схем электроники. – М.: Мир, 1978. – 344 с.
4. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. – 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 радиолюбителя. – Изд. 4-е, дополн. и исправл. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 540 с., ил. – (Массовая радиобиблиотека; 1248).
7. 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).
8. Эймишен. Ж.П. Электроника?.. Нет ничего проще! – М.: Энергия, 1970. – 248 с. с илл. – (Массовая радиобиблиотека, вып. 733).

Список литературы для учащихся второго года обучения:

1. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. – СПб.: Наука и техника, 2008. – 544 с.: ил. + CD.
2. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEЛ, 4-е изд., стер. – М.: Издательский дом «ДОДЭКА-XXI», 2007. – 560 с.
4. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех: Пер. с англ. А. Н. Рабодзея. – М.: Додэка-XXI, 2011. – 544 с.: ил. – (Серия «Схемотехника»).
5. Керниган. Б., Риччи Д. Язык программирования С, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2009. – 304 с.: ил. – Парал. тит. англ.
6. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 1. – М.: ООО «ИД Скимен», 2002. – 226 с., илл.
7. Харрис Д.М., Харрис С.Л., Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 792 с.: ил.
8. 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 ПАЯЛЬНИК. Всё для радиолюбителя – схемы, форум, программы
<http://cxem.net/>
6. Радиокот
<http://radiokot.ru/>
7. Радиолюцман – портал и журнал по электронике
<http://www.rlocman.ru/>
8. Сайт радиолюбителей. Радиоэлектроника для начинающих.
<http://radio-uchebnik.ru/>
9. Микроконтроллеры

<http://mcuspu.ru/>

10. Технический форум по робототехнике

<http://roboforum.ru/>

Приложение 1. Входной контроль.

Анкета учащегося

Анкетирование проводится в течение первого учебного месяца

1. Оцени свой интерес к школьным предметам от 1 до 5 (5 – самый интересный, 1 – самый неинтересный):

	история		физика
	математика		физ.культура
	русский язык		

2. Какой профессии планируешь посвятить всю свою жизнь (можно выбрать не более трёх и вписать свою)

	архитектор		военный		программист
	блоггер		инженер		психолог
	водитель		музыкант		учёный

3. Почему твой выбор пал на эти занятия? (не более трёх ответов, можно вписать свой вариант)

	предложили родители		за компанию с другом		пригодится в будущем
	научиться что-то делать		записываюсь во всё подряд		просто интересно
	хочу реализовать свою идею				близко к дому

4. Чего ты хочешь достичь, посещая занятия? (выбрать один ответ)

	получить знания и умения в области электроники
	участвовать в конкурсах и получать грамоты
	получить профессию
	сделать что-то полезное своими руками

5. Посещаешь ли ещё какие-то занятия дополнительного образования (спорт, музыка, курсы, репетиторы...)? Перечисли все и у каждого укажи, сколько раз в неделю, и насколько тебе нравится или интересно (+ - нравится, - - не нравится, О – когда как).

Название секции	Нравится?	Как часто посещаешь?

6. Какие у тебя хобби, интересы? Что любишь делать в свободное время?

Приложение 2. Текущий контроль.

Карта наблюдений педагога при осуществлении текущего контроля

[illegible]

Оценочные диагностические карты к программе первого года обучения.
Программа «Электроника и микропроцессорная техника»

Название раздела	Ф.И. учащегося										Формы контроля
Электростатика. Законы постоянного тока.											
Переменный ток											
Полупроводниковые приборы											
Основы схемотехники											
Технология											
Творческие работы											