

**Пояснительная записка**

Современный период научно-технического прогресса характеризуется универсальностью, всеохватностью, чрезвычайным ускорением научно-технических преобразований, многократным повышением требований к уровню квалификации трудовых ресурсов и технологического образования.

Дополнительная общеобразовательная программа «Азбука электроники» разработана в соответствии с Федеральным Законом от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.08.2013г. №1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», письмом Минобрнауки РФ от 11.12.2006г. №06-1844 «О Примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

**Направленность** программы техническая.

**Актуальность** программыбазируется на анализе социальных проблем и обусловлена общественной потребностью в творчески активных и технически грамотных молодых людях, в возрождении интереса молодежи к современной технике, в воспитании культуры жизненного и профессионального самоопределения.

Доля России на мировом рынке наукоёмкой продукции составляет всего 0,3-0,5%, в то время как доля США достигает 36%, Японии - 30%, Германии - 17%. Причина в дефиците высококвалифицированных инженерных кадров. Перемены в экономике могут быть реализованы только при наличии условий для творчества, развития индивидуальности каждого будущего специалиста. И это должно начинаться со школьного возраста. Всегда самым эффективным путем к овладению знаниями и умениями в данном направлении было и остается самостоятельное техническое творчество. Оно закрепляет и расширяет знания основ многих наук, приобщает к современной технике, развивает творческие способности, воспитывает любознательность, изобретательность, настойчивость в преодолении трудностей.

Программа направлена на привлечение детей к техническому творчеству, на удовлетворение их личностных потребностей, стимулирование стремления развить индивидуальные способности, к профессиональной ориентации школьников на инженерно-технические профессии.

**Новизна**программы заключается:

1) в её ориентации на применение метода проектов, что позволяет учащимся за короткое время овладеть организационно-практической деятельностью по всей проектно-технологической цепочке: от идеи до ее реализации в модели;

2) в возможности выбора проекта «по душе», то есть в выборе технического раздела-модуля: «Электричество», «Радиоэлектроника», «Робототехника», «Конструирование» и погружения в него.

3) в обязательном создании своего собственного итогового продукта.

Учащимся предоставляется возможность выбрать технологию конструирования с помощью пайки, применяя электронные наборы «Мастер Кит» или без пайки на конструкторах «Знаток», «Arduino» с макетными платами для сборки электронных схем, «Lego Mindstorms Education EV3» оснащенные контроллерами на базе микропроцессоров - модулей и наборами датчиков, позволяющих создавать программируемые модели роботов.

**Цель** *-* развитие технических способностей учащихся через моделирование и конструирование электронных устройств.

**Задачи**

*Обучающие:*

* познакомить учащихся с основными элементами электротехники и электроники, с различными приемами моделирования и конструирования радиоэлектронных устройств;
* обучить правилам охраны труда и безопасным приемам работы с электроинструментами и электроприборами;
* содействовать в изучении терминов, чертежей и схем, используемых при проектировании и конструировании простейших электронных устройств.

*Развивающие:*

* развивать у учащихся элементы технического мышления: умение работать с техническими понятиями, с техническими изображениями, владение языком техники;
* развивать память, внимание, способности сравнивать, обобщать, анализировать, действовать оперативно.

*Воспитательные*

* прививать уважение к профессии инженера;
* содействовать социальной адаптации;
* воспитывать коммуникативные навыки.

**Возраст учащихся**, участвующих в реализации программы 10-13 лет.

**Срок реализации программы**  140 часов.

**Форма занятий** групповая. Максимальное количество учащихся в группе - 8, минимальное - 4.

**Режим занятий**

Занятия походят 2 раза в неделю по 2 академических часа с 10-минутным перерывом.

**Планируемые результаты**

*Учащиеся узнают:*

* основные элементы робототехники, электроники, радиотехники и электротехники;
* основные правила и приемы моделирования, конструирования и изготовления электронных устройств и автоматики;
* безопасные методы работы с электроинструментами и другим электрооборудованием;
* правила охраны труда и практические приемы работы с электроинструментами и электроприборами;
* термины и условные обозначения, используемые по программе.

*Учащиеся научаться:*

* приемам работы с электромонтажными инструментами;
* читать и грамотно пользоваться чертежами и схемами;
* самостоятельно конструировать простейшие электронные устройства различного назначения и представлять их.

**Периодичность оценки результатов**

Для оценки уровня освоения дополнительной общеобразовательной программы проводится посредством текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Текущий контроль выявляет степень сформированности практических умений и навыков учащихся в выбранном ими виде деятельности. Текущий контроль может проводиться в форме наблюдения, индивидуального собеседования, групповой беседы, опроса. Текущий контроль осуществляется без фиксации результатов.

По завершению каждого модуля дополнительной общеобразовательной программы проводится аттестация, которая проводится в следующих формах: тестирование, доклад, защита творческих работ и проектов.

По качеству освоения программного материала выделены следующие уровни знаний, умений и навыков:

- *высокий* – программный материал усвоен обучающимся полностью, воспитанник имеет высокие достижения;

- *средний* – усвоение программы в полном объеме, при наличии несущественных ошибок;

- *ниже среднего* – усвоение программы в неполном объеме, допускает существенные ошибки в теоретических и практических заданиях; участвует в конкурсах на уровне коллектива**.**

Важным условием программы является то, что учащиеся, прошедшие курс обучения по программе 1 модуля, переходят на обучение по программе 2 модуля.

***Формы отслеживания результата обучения***

*Предметная диагностика* проводится в форме

* контрольных опросов;
* защита проектной работы;
* творческих заданий;
* выставок.

*Педагогическая диагностика* предполагает

* личные беседы с детьми и их родителями;
* анализ продуктов деятельности обучающихся;
* педагогическое наблюдение.

 **Учебно-тематический план**

 **I модуля «Начала электроники»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №раздела и темы | Наименование разделов и тем | Общеекол-вочасов | В том числе |
| Теория | Практика |
| 1 | Введение | **2** | 1 | 1 |
| 2 | Электричество. «Учимся, играя на конструкторе «Знаток»  | **42** | 21 | 21 |
| 3 | Конструирование электронных устройств с помощью наборов «Мастер Кит». | **14** | 4 | 10 |
| 4 | Аттестация | **2** | 1 | 1 |
|  **Итого:** | **60** | **27** | **33** |

**Содержание I модуля**

**1. Введение.**

1.1 **Вводное занятие.**

*Теория.* Введение в образовательную программу.

 *Практика.* Правила электробезопасности.

**2. Электричество. «Учимся, играя на конструкторе «Знаток»**

**2.1 Батарейки и аккумуляторы.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры примененияна конструкторе. Сборка схем.

**2.2 Переключатели.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры применения.

**2.3 Лампы и светодиоды.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры примененияна конструкторе. Сборка схем.

**2.4 Электродвигатель и генератор.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры примененияв схемах конструктора «Знаток».

**2.5 Резисторы и реостаты.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры применения. Сборка схем.

**2.6 Параллельное и последовательное соединение.**

*Теория.* Схемы включения.

*Практика.* Примеры применения. Сборка схем.

**2.7 Проводники и диэлектрики.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры примененияв схемах.

**2.8 Катушка индуктивности.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры примененияв схемах конструктора.

**2.9 Электроизмерительные приборы.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры применения. Сборка схем.

**2.10 Микрофон.**

*Теория.* Принцип действия

*Практика.* Примеры примененияв схемах конструктора.

**2.11 Громкоговорители.**

*Теория.* Принцип действия громкоговорителя.

*Практика.* Сборка схем с использованиемгромкоговорителя.

**2.12 Конденсаторы.**

*Теория.* Принцип действия. Схемы включения.

*Практика.* Сборка схем с использованием конденсаторов.

**2.13 Диод.**

*Теория.* Принцип действиядиода.

*Практика.* Диоды и опыты с ними. Примеры примененияв схемах конструктора «Знаток».

**2.14 Биполярные транзисторы.**

*Теория.* Принцип работы.База, эмиттер, коллектор.

*Практика.* Транзисторы p-n-p и n-p-n, опыты с ними. Примеры примененияв **схемах конструктора..**

**2.15 Тиристор.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Сборка схем с использованиемтиристора.

**2.16 Радиоприемники.**

*Теория.* Принцип действиядетекторногорадиоприемника.

*Практика* Сборкарадиоприемников.

**2.17 Фоторезистор.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Сборка схем с использованиемфоторезистора**.**

**2 18 Интегральные микросхемы.**

*Теория.* Принцип действия

*Практика.* Сборка схем с использованиеминтегральных микросхем.

**2.19 Семисегментный индикатор.**

*Теория.* Принцип действия устройства.

*Практика.* Подключение. Сборка схем.

**2. 20 Логические элементы.**

*Теория.* Принцип действия элементов.Таблицы.

*Практика.* Примеры применения. Сборка схем.

**2.21 Диктофон.**

*Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры применения**.** Сборка схем.

**3. Конструирование электронных устройств с помощью наборов «Мастер Кит».**

**3.1 Исследование наборов «Мастер Кит».**

*Теория.* Знакомство с инструкцией сборки электронных наборов «Мастер Кит»

*Практика.* Проверка соответствия деталей монтажной схеме.

**3.2 Технологический процесс сборки «Мастер Кит»**

*Теория.* Порядок и правила установки электронных компонентов: оксидного конденсатора, диода, транзистора, микросхемы.

*Практика.* Электромонтажные работы: зачистка выводов деталей, подготовка платы. Формовка и установка радиодеталей на плату монтажными инструментами.

**3.3 Секреты хорошей пайки.**

*Теория.* Электробезопасность при монтаже радиоэлектронной аппаратуры. Правила пользования паяльным оборудованием.

*Практика.* Технология пайки деталей.

**3.4 Ошибки при монтаже** **компонентов на печатных платах.**

*Теория.* Основные ошибки монтажа при сборке радиоэлектронных конструкций: несоблюдение чистоты платы и деталей, температуры, полярности.

*Практика.* Устранение ошибок.

3.5 **Мультиметр.**

*Теория.* Правила пользования.

*Практика.* Измерение напряжения, силы тока и сопротивления.

**3.6 Изготовление корпуса для конструкции.**

*Теория.* Проектирование формы и расчёт элементов корпуса.

*Практика.* Разработка чертежа. Трехмерное моделирование устройства в программе Google SketchUp.

**3.7 Дизайн конструкции.**

*Теория.* Знакомство с программой «Дизайнер панелей». Правила первого включения.

*Практика.* Изготовление корпуса. Внесение незначительных изменений в конструкцию.

Практикум по индивидуальному образовательно-технологическому маршруту «Изготовление простейшего электротехнического устройства» Составление алгоритма выполнения проекта - технологического маршрута.

**4 Аттестация.**

**Учебно-тематический план**

 **II модуля «Электроника. Шаг за шагом»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п./п.** | **Тема** | **Число учебных часов** |
| **всего** | **на теорию** | **на практику** |
| 5 | Электроника. «33 проекта «Arduino» от простого к сложному» | **66** | 33 | 33 |
| 6 | Конструирование электронных устройств в среде Mindstorms Ev3 | **10** | 3 | 7 |
| 7 | Аттестация | **2** | 2 |  |
| 8 | Итоговое занятие | **2** | 2 |  |
|  | Итого | **80** | 40 | 40 |

**Содержание II модуля**

**5. Электроника. «33 проекта «Arduino» от простого к сложному»**

**5.1 Мигающий светодиод.**

*Теория.* Подключение Arduino IDE .

*Практика.* Элементарное программирование на примере мигания светодиодом.

**5.2 Кнопка.**

*Теория.* Назначение и принцип действия.

*Практика.* Обрабатываем нажатие кнопки на примере вкл/выкл. светодиода. Боремся с "дребезгом" контактов. Первое включение. Установка.

**5.3 Закон Ома.**

*Теория.* Изучение закона Ома на примере.

*Практика.* Изменение яркости светодиода с помощью потенциометра.

**5.4.** **Светодиодная шкала.**

*Теория. Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры применения.

светодиодной шкалы 10 сегментов.

*Практика.* Вращением потенциометра меняем количество светящихся светодиодов.

**5.5** **Трехцветный светодиод.**

*Теория.* Изучение широтно-импульсной модуляция на примере управления RGB-светодиодом.

*Практика.* Управление RGB-светодиодом.

**5.6** **Семисегментный индикатор.**

*Теория. Теория.* Принцип действия.

*Практика.* Примеры применения.Выводим цифры.

**5.7** **Динамическая индикация.**

*Теория.* Изучение динамической индикации на примере 4-разрядного 7-сегментного индикатора.

*Практика.* Пример работы индикатора.

**5.8** **Микросхема сдвигового регистра**.

*Теория.* Изучение принципа работы микросхемы сдвигового регистра 74НС595.

***Практика.* Управляем матрицей из 4 разрядов, экономим выходы Arduino.**

**5.9** **Светодиодная матрица.**

*Теория.* Изучение принципа работы светодиодной матрицы.

*Практика.* Вывод данных на светодиодную матрицу 8x8.

**5.10** **Пьезоэлемент.**

*Теория.* Принцип работыпьезоэлемента.

*Практика.* Управляем пьезоизлучателем: меняем тон, длительность, играем музыку.

**5.11Транзистор MOSFET.**

*Теория.* Изучение усилительных качеств транзистора MOSFET

*Практика.* На примере электродвигателя изменяем обороты.

**5.12** **Управляем реле**.

*Теория.* Принцип работы реле.

*Практика.*Управляем реле через транзистор.

**5.13** **Фоторезистор.**

*Теория.* Принцип работыфоторезистора.

*Практика.* Обрабатываем освещённость, зажигая или гася светодиоды.

**5.14** **Датчик температуры** аналоговый LM335.

*Теория.* Принцип работы датчика температуры аналогового LM335.

*Практика.* Пример работы датчика температуры

**5.15** **Индикатор LCD1602**.

*Теория.* Изучение индикатора LCD1602.

*Практика.* Принцип подключения, вывод на него информации.

**5.16** **Графический индикатор**.

*Теория.* Принцип работы графического индикатора.

*Практика.* Подключение дисплея Nokia 5110.

**5.17** **Сервопривод.**

*Теория.* Принцип работы сервопривода.

*Практика.* Управляем сервоприводом.

**5.18** **Управление сервоприводами.**

*Теория.* Управление сервоприводами с помощью джойстика.

*Практика.* Обрабатываем данные от джойстика.

**4.19** **Шаговый двигатель.**

*Теория.* Изучение принципа работы шагового 4-фазного двигателя.

*Практика.* Подключение шагового двигателя

**5.20** **Датчик температуры.**

*Теория.* Принцип работыдатчика температуры.

*Практика.* Обработка данных с датчика температуры DS18B20.

**5.21 Датчик влажности и температуры.**

*Теория.* Принцип работыдатчика влажности и температуры DHT11.

*Практика.*Обработка данных с датчика влажности и температуры DHT11.

**5.22 Датчик газов.**

*Теория.* Принцип работыдатчика газов.

*Практика.* Пример работы.

**5.23 Ультразвуковой датчик расстояния.**

*Теория.* Принцип работы датчика расстояния HC-SR04.

*Практика.* Подключение HC-SR04, пример.

**4.24 Гироскоп.**

*Теория.* Изучение принципа работы 3-осевого гироскопа и акселерометра.

*Практика.* Подключение на примере GY-521.

**5.25 Датчик движения (PIR).**.

*Теория.* ИК-фотоприёмник и ИК-пульт

*Практика.* Обрабатываем команды от пульта.

**5.26 Часы реального времени**.

*Теория.* Принцип работы.

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**4.27** **SD-карта.**

*Теория.* Принцип работы SD-карты.

*Практика.* Чтение и запись данных.

**5.28** **Считыватель RFID .**

*Теория.* Принцип работы RC522.

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**5.29 Работа с Интернетом**.

*Теория.* Принцип работы Arduino Ethernet Shield W5100/

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**5.30 Модуль Wi-Fi.**

*Теория.* Беспроводная связь на основе модуля Wi-Fi ESP8266.

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**5.31** **Беспроводная связь Bluetooth .**

*Теория.* Принцип работы модуля Bluetooth HC-05.

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**5.32** **Беспроводная связь GSM/GPRS.**

*Теория.* Принцип работы модуля GSM/GPRS SIM900.

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**5.33** **GPS-навигация.**

*Теория.* Принцип работы модуля VK16E.

*Практика.* Подключение, примеры программирования.

**6. Конструирование электронных устройств в среде Mindstorms Ev3.**

**6. 1** **Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3.**

*Теория.* Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3. Основные понятия: робот, алгоритм, программа.

*Практика.* Пробная сборка деталей. Названия и принципы их крепления.

**6. 2 Применение механических передач.**

*Теория.* Зубчатая, ременная и реечная передачи.

*Практика.* Варианты сборки. Расчет передаточного числа.

**6. 3** **Применение датчиков в технических устройствах.**

*Теория.* Датчик расстояния (ультразвуковой). Датчик цвета и освещенности. Датчик касания. Гироскопический датчик.

*Практика.* Примеры и варианты применения датчиков.

**6. 4** **Знакомство с возможностями среды программирования LME EV3.**

*Теория.* Звуковые, визуальные эффекты.

*Практика.* Примеры применения дополнительных режимов блоков в среде Mindstorms Ev3.

**6. 5** **Творческий проект.**

 *Теория.* Коллективное обсуждение поставленной технической задачи.

*Практика.* Творческая работа с использованием полученных навыков.

**7. Аттестация.**

**8. Заключительное занятие.**

**Методическое обеспечение**

Личностно-ориентированный подход в реализации программы предполагает создание педагогических средств в организации развития личности ребенка, создание системы сопровождения и соучастия в личностном росте (Е. В. Бондаревская, И. С. Якиманская, В. В. Сериков и др.).

Развитию подростковой любознательности способствует технология проектного обучения (Е.С. Палат, В.Д. Симоненко, Г.И. Кругликов и др.), с помощью которой осуществляется творческий образовательно-поисковый процесс от замысла к реализации при совместном участии: ребенок + родитель + педагог.

Организации сотрудничества в продуктивной деятельности помогает индивидуальный образовательный маршрут, который разрабатывается для каждого конкретного ребенка и учитывает его зону актуального и ближайшего развития. (В. П. Беспалько, С. А. Вдовина, Е. С. Заир-Бек, и др.)

***Методы и приемы***

*Словесные методы обучения:*

- устное изложение (мини-лекция, консультация индивидуальная и групповая); - беседа с постановкой проблемных вопросов;

- анализ текста, рисунка, чертежа, схемы;

- устный зачет по разделу программы.

*Наглядные методы обучения:*

- показ печатных иллюстраций;

- показ видеоматериалов с помощью ПК;

- наблюдение демонстраций и опытов;

- практическая работа по образцу (с учебника, с видеоролика);

-экскурсия «Электричество вокруг нас».

*Практические и поисковые методы обучения,*

*- метод проектов*;

*- практикум;*

*Методы самостоятельной работы:*

- творческий проект,

 исследовательская\_деятельность; - тренинг (конкурс «Знаток»);

- фронтальные и групповые лабораторные работы;

- работа в парах, индивидуально (конкурс скоростного монтажа).

**Дидактический материал**

*1. Наглядные пособия:*

*2. Образцы электронной аппаратуры и их элементы:*

* электромагнитное реле, трансформатор, блок питания, электродвигатель переменного тока; электродвигатель постоянного тока;
* радиоприемник, музыкальный центр, проигрыватель грампластинок; магнитофон ленточный, магнитофон кассетный, громкоговоритель, микрофон;
* телефон стационарный, телефон сотовый;
* телевизор, монитор, фотоаппарат цифровой, пульт управления;
* системный блок, клавиатура, модем, мышь, роутер, DVD – привод, жесткий диск;
* электротехнические игрушки электронные игрушки радиоуправляемые, электронные игрушки с программным модулем;
* резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, катушки индуктивности;
* платы электронных устройств.

*3. Демонстрационные действующие модели* усилителя НЧ, блока питания, регулятора мощности, таймера, измерительного блока мультиметров, генератора ЗЧ, осциллографа, частотомера.
*4. Цифровые образовательные ресурсы:*

* Презентации по темам.
* Программы обучающие, развивающие и прикладные.
* Контрольные задания. Тесты тематические, итоговые и экзаменационные.
* Справочные иллюстративные материалы.
* Раздаточный\_материал. Лабораторные и практические работы (практикум, проекты, исследовательские работы).

Инструкционные технологические материалы.

**Техническое обеспечение**

* Кабинет.
* Вытяжная вентиляция.

 *Оборудование:*

1. Стол монтажный -10;

2. Паяльная станция-10;

3. Дымоуловитель-10;

4. Лупа с подсветкой-10;

5. Конструкторы «Знаток»- 10;

6. Конструкторы «Ардуино»- 10;

7. Конструктор «Lego Mindstorms Education EV3»-10:

8. Ноутбук -10;

9. Сверлильный станок-1;

10. Электролобзик-1;

11. Минисверлильный станок-1;

12. Минидрель -5;

13. Демонтажная станция-1;

14. Мультиметры-10;

15. Тиски 50мм.-10;

16. Тиски держатели плат -10;

17. Тиски 100мм.-1;

18. Набор монтажных инструментов (кусачки боковые130мм., плоскогубцы 130мм., круглогубцы130мм., пинцеты (прямой и угловой), оловоотсос, съёмник изоляции, монтажный нож, отвертки прямые и «крест» 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5мм., ключи 4, 6,8,10,12,13 мм, шило) -5 комплектов;

19. Набор сверл по металлу 1,1.5,2,2.5,3,3.5,4,4.5,5-5 комплектов;

20. Набор слесарного инструмента (молоток, ножовка по металлу, тиски 100, линейка 300мм., угольник, струбцины, зубило, метчик, штангенциркуль) -1 комплект;

21. Клеевой пистолет 8мм.-2;

*Расходные материалы:*

1. Губка для очистки жала паяльника -30шт.

2. Хлорное железо безводное, 250г -10 шт.

3. Стеклотекстолит односторонний FR-4, 203х152х1.5мм, фольга 35мкм 8PK-031B-20 шт.

4. Оплетка для выпайки с флюсом, 2.0мм х 1,5м -15 шт.

5. Припой с канифолью 1.0мм, ПОС61, 200г, t 190С - 15 шт.

6. Провод монтажный МГТФ 0,12кв.мм. 1 метр. -100м.

7. Провод монтажный МГТФ 0,2кв.мм. 1 метр.-100м.

8. Пакет с застежкой 100х150мм, упак. по100шт.-3шт

9. BOX-KA12 - Корпус пластиковый 90х65х35-50 шт.

10. Панелька под микросхему DIP-14 SCS шаг 2.54,-50 шт.

11. Этикетка самоклеющая, 47 х 30 мм. по1000шт -1шт.

12. Набор электролитических конденсаторов EK-C/Electr-5шт.

13. Набор суперярких 5мм светодиодов, 4 цвета, каждого по 15шт EK-HL5RGBW -10 шт.

14. Набор резисторов 24 номинала, каждого по 20 шт. EK-R24/1 (единицы Ом)-3 шт.

15. Набор резисторов 24 номинала, каждого по 20 шт. EK-R24/2 (десятки Ом) -3 шт.

16. Набор резисторов 24 номинала, каждого по 20 шт. EK-R24/3 (сотни Ом) -3 шт.

17. Набор резисторов 24 номинала, каждого по 20 шт. EK-R24/4 (единицы кОм) -3 шт.

18. Набор резисторов 24 номинала, каждого по 20 шт. EK-R24/5 (десятки Ом) -3 шт.

19. Набор резисторов 24 номинала, каждого по 20 шт. EK-R24/6 (сотни кОм) -3 шт.

20. Трубка термоусадочная , набор 2-5мм.-10шт.

6) Набор крепежных деталей (винты и гайки М2, М3, М4) -10 шт.;

7) Клей ПВА-10 шт.;

8) Стержень клеевой 8мм.- 20 шт.;

13) Канифоль сосновая-100г.- 10 шт.;

14) Припой ПОС-61, 1.5мм.- 100г.- 10 шт.

**Список рекомендуемой литературы**

***Литература и электронные ресурсы для учащихся:***

1. Борисов В.Г. Энциклопедия юного радиолюбителя конструктора.- М., СОЛОН – Р. , 2001.
2. Гендин Г.С. Азбука радиолюбителя. – М.: ИП Радио Софт , 2004.
3. Иванов Б.С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя: Описание практических конструкций. – М. Патриот, 1993
4. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. М.: НТ Пресс, 2005.
5. Николаенко М.Н. Секреты радиолюбителя конструктора, М,: НТ Пресс, 2004.
6. Сворень Р.А. Электроника: шаг за шагом - М. 1991.
7. <http://www.go-radio.ru/> «Радиоэлектроника для начинающих»
8. <http://unradio.ru/> Сайт юного радиолюбителя
9. <http://электроазбука.рф/>, Сайт объединения «Электроазбука»

***Литература для педагогических работников:***

1. Бессонов В.В. Радиоэлектроника в школе. Теория и практика. - М. СОЛОН – Пресс, 2003.
2. Борисов В.Г. Кружок радиотехнического конструирования. – М. Просвещение,1990.
3. Гендин Г.С. Азбука радиолюбителя. – М.: ИП Радио Софт , 2004.
4. Головин П.П. Школьный физико-технический кружок. – М. Просвещение 1991.
5. Иванов Б.С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя: Описание практических конструкций. – М.: Патриот, 1993.
6. Кайе В.А. Конструирование и экспериментирование с детьми 5-8 лет: Методическое пособие. Автор: Издательство Сфера, 2016.
7. Шелестов И.П. , Семенов Б. Ю. Путеводитель в мир электроники. Книга 1, 2.М.: СОЛОН - Пресс, 2004.
8. Овсяницкая, Л.Ю. Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015.