

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Центр детского творчества «Приокский»

Утверждено
Педагогическим советом
Протокол № 4,
от «07» июня 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор

С.И.Орлова

Приказ 02-02/94
от «08» июня 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности**

«Электроника»

Срок освоения – 2 года
Возраст обучающихся – от 9 до 18 лет
1 год обучения – 144 часа
2 год обучения - 216 часов
Трудоемкость – 360 учебных часов

Рязань 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронная автоматика и радиосвязь являются одним из направлений развития электроники и тесно связаны с IT технологиями. Уровень развития любого государства оценивается, в том числе, уровнем внедрения систем автоматизации, передачи и хранения информации во всех отраслях деятельности. Предлагаемая программа «Электронная автоматика и радио» имеет техническую направленность и знакомит детей с основами электроники, освоением навыков конструирования электронных устройств, способствует их профориентации на отвечающую современным запросам деятельность в будущем, чем и объясняется ее **актуальность**.

Новизна данной программы включает проектно-конструкторскую деятельность на этапах электромонтажа и сборки устройств, техническое обоснование и защиту выбранного решения. Такие занятия ведутся с делением на мини-группы и используют приемы деловых игр и, в некоторой степени, элементы мозгового штурма. Новыми являются также занятия по выработке стремления к изобретательской деятельности, начиная с бытового уровня. Знакомство с историей рождения важных для человечества и таких простых, по меркам сегодняшнего дня, изобретений должно укрепить в обучающихся понимание, что каждый может быть не только потребителем, но и создателем.

Программа сочетает как общепризнанные виды учебных занятий (теория и практика), так и активные формы обучения, что *педагогически целесообразно* для достижения поставленных целей.

Цель программы:

- развить технические способности учащихся, дать технические знания и практические навыки в области электроники;
- расширить кругозор в вопросах применения достижений электроники в различных областях деятельности человека;
- научить самостоятельности и творческому подходу в решении задач разработки и конструирования электронных устройств с элементами рационализации и изобретательства

В процессе обучения должны быть решены следующие **задачи программы:**

- предоставить знания о современной элементной базе электроники, её назначении и применении;
- освоить умения и навыки электромонтажных работ;
- овладеть принципами конструирования электронных устройств от малой до средней степеней сложности;
- обучить читать и оценивать реализуемость принципиальных электрических схем электронных устройств;
- воспитать способность к самостоятельной работе и работе в коллективе, отстаиванию своих идей и технических решений.

Отличительная особенность программы в том, что она воспитывает в обучающемся не только исполнительские, но и творческие способности.

Организация образовательного процесса

Программа рассчитана на 2 года обучения. 1 год обучения – 144 часа; 2 год – 180 часов. Общее количество часов по программе – 324 часа. Режим занятий – 2 раза в неделю; по 2 часа для первого года обучения и по 2 и 3 часа для второго. Возраст обучающихся – от 10 до 16 лет. Количество обучающихся в группе каждого года обучения 12-15 человек. Форма обучения – очная.

В течение первого года даются знания по элементной базе, видам схем и принципам их чтения, осваиваются навыки электромонтажных работ, сборки и настройки несложных устройств, правилам пользования приборами (авометром, генератором, осциллографом). В течение года каждый должен собрать и настроить не менее двух устройств малой и средней степени сложности из дискретных элементов.

Второй год обучения знакомит с более сложной элементной базой, принципами использования и сборки устройств на интегральных схемах, элементами СМД-технологии, критической оценки схем устройств, описанных в технической литературе и в Интернете. Ранее полученные знания и умения позволяют реализовать более сложные или нестандартные устройства. Учащиеся должны уверенно пользоваться основными электронными приборами для проверки и настройки собранных устройств.

В течение всего периода обучения большая часть времени уделяется практическим занятиям, дополняемых необходимой теорией.

Программой решаются задачи допрофессиональной подготовки обучающихся, которая ведется в течение всего периода обучения через рассказ педагога о профильных высших, средних и начальных профессиональных учебных учреждениях г. Рязани, так и приглашаемыми выпускниками объединения. С обучающимися старшего школьного возраста поддерживается телефонная связь и отслеживается их выбор.

Ожидаемые результаты.

В результате первого года обучения

Должны знать:

- основные элементы радиоэлектроники;
- назначение и правила пользования приборами;
- виды монтажа и принципы конструирования несложных устройств.

Должны уметь:

- по принципиальной электрической схеме подобрать комплектующие элементы;
- составить монтажную схему и произвести сборку устройства;
- произвести проверку и настройку (с помощью руководителя) собранного устройства.

По окончании второго года обучения

Должны знать:

- виды и назначение интегральных схем, правила их монтажа,
- принципы и правила конструирования, электронных устройств

Должны уметь:

- составить чертеж печатной платы по принципиальной схеме;
- уверенно пользоваться приборами при настройке собранных устройств;
- осуществлять поиск неисправностей в устройствах средней сложности;
- производить монтаж устройств на микросхемах.

У обучающихся воспитываются навыки:

- здорового образа жизни (правильная осанка при работе за столом с инструментами);
- целеустремленности, работоспособности;
- этики поведения на занятиях, со сверстниками и взрослыми;
- адекватной самооценки;
- индивидуальной и коллективной ответственности и дисциплины;
- эстетики при выполнении моделей.

Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий необходим кабинет на пятнадцать учебных мест. Перечень оборудования включает: осциллограф С1-55, частотомер ЧЗ-32, мультиметры АВО-5М, В7-36, автотрансформатор ЛАТР и паяльную станцию ELEMENI 902D. Набор инструмента: низковольтный паяльник, пинцет, держатель с лупой, бокорезы, пассатижи, нож канцелярский, ножницы, отвертки, дрель ручная, сверла. Материала и комплектующие для электромонтажных работ: припой, канифоль, гибкий монтажный провод, стеклотекстолит фольгированный, кассеты с набором резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов и микросхем основных серий.

Информационное обеспечение

Компьютер с выходом в Интернет, флэш-диски, фотоаппарат.

Диагностика результативности обучения

Диагностика осуществляется текущим опросом, промежуточным и итоговым тестированием, оценкой процесса сборки и качества сделанных электронных устройств.

Методические материалы

На занятиях используются различные *методы и приемы* обучения. Занятие проводится с использованием одного метода обучения, так и с помощью комбинирования нескольких методов и приемов. Выбор методов обучения определяется с учетом возможностей обучающихся, с учетом специфики изучения учебной темы. Используются: практические, наглядные, словесные методы.

Среди разнообразных *педагогических технологий* наиболее адекватными поставленным целям являются:

- технология метода обучения в сотрудничестве;
- технология метода проектов.

Технология метода обучения в сотрудничестве. Обучение в сотрудничестве, или обучение в малых группах, относится к технологиям гуманистического направления в педагогике. Основная идея этой технологии - создать условия для активной совместной образовательной деятельности обучающихся в разных учебных ситуациях.

Технология метода проектов. Метод проектов, как способ познавательной деятельности, позволяет обучающимся овладеть умением осуществлять деятельность, выработать ценностное отношение к общению со сверстниками и педагогом, приобрести самостоятельность. Наличие требующей исследования проблемы - обязательного компонента метода проектов - обуславливает организацию поисковой, исследовательской деятельности обучающихся, индивидуальной или групповой, которая предусматривает не только достижение того или иного результата, оформленного в виде конкретного практического выхода, но и организацию процесса достижения этого результата.

Алгоритм учебного занятия

1. Вводная часть включает проверку усвоения ключевых пунктов предыдущего занятия и комментариев по допущенным ошибкам.

Ошибки перечисляются педагогом.

2. Основная часть занятия – это изучение нового материала и проверка его усвоения. Она включает постановку цели, задачи, важность ее достижения и изложение плана занятия.

Данный этап содержит: пояснения педагога по изучаемой теме, изложение теоретического содержания учебного материала, затем следует переход к его практическому применению. После каждого ключевого пункта занятия, или в конце занятия, проводится опрос или взаимопроверка.

3. Итоговая часть подводит итог проделанной работы: отмечается, что наиболее важно усвоить, что вызвало трудности в понимании и как в дальнейшем пригодятся полученные знания и навыки. Отмечаются наиболее успешные обучающиеся, и над чем следует поработать каждому из остальных учащихся.

Учебный план 1 года обучения

№№ п/п	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Форма аттестации/контроля
1	Вводное занятие	4	2	2	
2	Электрическая цепь и ее элементы	10	4	6	опрос
3	Пайка и основы электрического монтажа	14	2	12	проверка и взаимопроверка
4	Постоянный и переменный электрический ток	8	2	6	опрос
5	Явление и использование электромагнетизма	8	2	6	опрос и взаимопроверка
6	Элементы радиотехники	24	4	20	опрос
7	Полупроводниковые приборы	26	6	20	опрос и взаимопроверка
8	Электроизмерительные приборы	24	4	20	опрос
9	Устройства электропитания от сети переменного тока	24	4	20	опрос
10	Заключительное занятие	2	2	-	
	ИТОГО:	144	32	112	

Календарный учебный график

Этапы образовательного процесса	1 год обучения	2 год обучения
Начало учебного года	07.09.2020	07.09.2020
Количество учебных недель	36 недель	36 недель
Количество учебных дней	72 дня	72 дня
Каникулы зимние	01.01-10.01.2021	01.01-10.01.2021
Каникулы летние	01.06-31.08.2021	01.06-31.08.2021
Окончание учебного года	31.05.2021	31.05.2021

Содержание программы 1 года обучения

№ п/п	Теоретическая часть занятия	Практическая часть занятия
1	2	3
1.	<p><u>Вводное занятие.</u> Значение электротехники в научно-техническом процессе, внедрение информационных технологий, освоение космоса. Инструктаж по правилам работы. Инструктаж по технике безопасности. Обсуждение годового плана работы.</p> <p align="right">2 часа</p>	<p>Знакомство с электромонтажным и вспомогательным инструментом и приборным обеспечением.</p> <p align="right">2 часа</p>
2.	<p><u>Электрическая цепь и ее элементы.</u> Основные понятия. Знакомство с радиоэлектронными элементами: резистор, конденсатор, катушка индуктивности. Основные параметры элементов. Единицы измерения сопротивления, емкости, индуктивности, напряжения и тока. Номенклатура резисторов и конденсаторов. Назначение различных типов конденсаторов. Обозначение РЭЭ на схемах.</p> <p align="right">4 часов</p>	<p>Занятие по определению параметров резисторов и конденсаторов по схемам, определение сопротивления и мощности резистора из предложенного набора. Использование инструмента при демонтаже аппаратуры.</p> <p align="right">6 часов</p>

3.	<p><u>Пайка и основы монтажа.</u> Материалы для электромонтажа: припой и флюсы. Монтажный инструмент. Правила работы с паяльником. Подготовка паяльника к работе. Виды монтажных проводов. Подготовка проводника к пайке. Подготовка РЭЭ к пайке.</p> <p style="text-align: right;">2 часа</p>	<p>Залуживание проводников и РЭЭ, упражнение по спаиванию элемента и проводника, двух элементов, элемента на плату или колодку.</p> <p style="text-align: right;">12 часов</p>
4.	<p><u>Постоянный и переменный ток.</u> Источники постоянного тока. Параметры переменного тока: форма, амплитуда, частота. Меры безопасности при работе с источником повышенного напряжения. Трансформатор. Назначение, принцип действия, обозначение на схемах, конструкция. Зависимость выходного напряжения от количества витков во вторичной обмотке. Примеры практического использования трансформаторов.</p> <p style="text-align: right;">2 часа</p>	<p>Демонстрация синусоидального напряжения и различной формы импульсов на экране осциллографа.</p> <p style="text-align: right;">6 час</p>
5.	<p><u>Явление и использование электромагнетизма.</u> Действие катушки с электрическим током. Принцип действия электрического звонка. Устройство динамика и микрофона. Электромагнитное реле. Знакомство с конструкцией, демонстрация работы.</p> <p style="text-align: right;">2 часа</p>	<p>Наблюдение сигнала с микрофона на экране осциллографа. Реакция динамика на сигналы различной частоты и амплитуды. Определение напряжения срабатывания реле с помощью лабораторного источника питания.</p> <p style="text-align: right;">6 часов</p>
6.	<p><u>Элементы радиотехники.</u> История изобретения и развития радио. Значение радиосвязи в народном хозяйстве, в обороне, в быту. Принцип работы детекторного и прямого усиления приемников. Колебательный контур - избирательное устройство. Понятие резонанса, настройка контура на резонанс. Модуляция сигнала, зависимость качества звука от типа модуляции. Принцип работы супергетеродинного приемника.</p> <p style="text-align: right;">4 часов</p>	<p>Обсуждение и выбор схемы радиоприемника. Знакомство с конструкциями промышленных радиоприемников.</p> <p style="text-align: right;">20 часа</p>
7.	<p><u>Полупроводниковые приборы.</u> Сведения о полупроводниках. Свойства р-п перехода. Принцип работы диода. Обозначение в схемах, типы, параметры, область применения. Транзистор. Типы: р-р-р и п-р-п. Принцип работы, конструкция, обозначение, цоколевка. Основные параметры транзистора. Схема простейшего усилительного каскада.</p>	<p>Знакомство с внутренним устройством диодов и транзисторов. Проверка исправности с помощью тестера.</p>

	6 часов	20 часов
8.	<u>Электроизмерительные приборы и электроизмерения.</u> Вольтметр, амперметр, омметр. Комбинированный прибор АВО-5М. Принцип действия. Правила использования. Меры безопасности при проведении измерений. 4 часа	Знакомство с устройством приборов. Выработка навыков работы с тестером в различных режимах. Определение цены деления шкалы. 20 часов
9.	<u>Устройство электропитания от сети переменного тока.</u> Форма сетевого напряжения, понятие о выпрямлении напряжения. Одно- и двухполупериодные выпрямители. Мостовая схема выпрямителя. Сравнение схем выпрямителей. Сглаживание пульсаций с помощью конденсатора, RC и LC фильтров. 4 часа	Сборка выпрямителей по трем схемам и демонстрация выходного напряжения на осциллографе. Демонстрация эффекта сглаживания пульсаций. 20 часов
10.	<u>Заключительное занятие.</u> Подведение итогов работы за год. Индивидуальные рекомендации по самостоятельной работе. Знакомство с планом работы на будущий год. 2 часа	

Методическое обеспечение 1-го года обучения

Тема	Формы организации занятий	Методы и приемы	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Форма подведения итогов
Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	Групповая	Объяснение, показ	Плакаты, инструкции	Электронные приборы, монтажный инструмент, припой, флюсы	Опрос
Электрическая цепь и ее элементы	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, индивидуальные занятия	Плакаты, техническая литература	Радиоэлементы (R,L,C), проводники, кассеты с радиоэлементами	Опрос
Пайка и основы электромонтажа	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, работа над ошибками	Плакаты, образцы монтажных плат	Паяльник, припой, проводники, радиоэлементы, колодки и плакаты	Проверка паек
Постоянный и переменный электрический ток	Групповая	Объяснения, показ	Плакаты, схемы, техническая литература	Аккумуляторы, элементы питания, трансформатор, осциллограф	Опрос
Явление электромагнетизма	Групповая, мини-групповая, индивидуальная	Объяснение, демонстрация, взаимопроверка, самостоятельная работа	Плакаты, техническая литература	Катушки реле, динамик, электрорзвонок, трансформатор, автотрансформатор, осциллограф, тестер, электромонтажный инструмент	Опрос, взаимопроверка
Элементы радиотехники	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, самостоятельная работа	Техническая литература, схемы	Колебательный контур, учебный радиоприемник, передатчик, собираемые устройства, тестер	Опрос
Полупроводниковые приборы	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, самостоятельная работа	Плакаты, схемы, справочники, разрезы диодов и транзисторов	Тестер, вольтметр, амперметр, диоды, транзисторы, светодиоды, фото- и термодиоды и транзисторы	Опрос, взаимопроверка
Электроизмерительные приборы	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, самостоятельная работа	Плакаты, справочники, детали приборов	Вольтметр, амперметр, тестер АВО-5М, резисторы, автортрансформатор	Опрос, взаимопроверка

Устройства электропитания от сети	Групповая, индивидуальная	Объяснение, демонстрация	Плакаты, техническая литература	Демонстрационные образцы источников питания, осциллограф, тестер, монтажный инструмент, собираемые устройства	Опрос
Заключительное занятие	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, обсуждение	Тесты, техническая литература	Собранные экспонаты, тестер, радиоэлементы	Тестирование

Учебный план 2-го года обучения

№№ п/п	Тема	Всего часов	Теория	Практика	Форма аттестации/контроля
1	Вводное занятие	2	2	-	опрос
2	Элементы математической логики	20	10	10	опрос, обсуждение
3	Электронные усилители	26	10	16	опрос
4	Первичные преобразователи	30	8	22	опрос
5	Дистанционное управление движущимися объектами	30	8	22	опрос
6	Стабилизированные источники питания	30	6	24	опрос
7	Персональный компьютер	20	4	16	опрос
8	Мобильная связь и сети	20	4	16	опрос
9	Заключительное занятие	2	2	-	тестирование
	ИТОГО:	180	54	126	

Содержание программы 2 года обучения

№ п/п	Теоретическая часть занятия	Практическая часть занятия
1	2	3
1.	<p><u>Вводное занятие.</u> Обсуждение сделанного за лето и плана работы на учебный год. Техника безопасности. Элементная база современных систем автоматики и телемеханики. 2 часа</p>	Показ микросхем основных серий и готовых узлов и блоков
2.	<p><u>Элементы математической логики.</u> Логические схемы НЕ, ИЛИ, И. Шифраторы и дешифраторы. Триггеры, счетчики, импульсные генераторы. Логические (цифровые) микросхемы ТТЛ, КМОП (серии 155, 176, 561 и др.). Простые устройства на цифровых микросхемах. Схема электронных часов на микросхемах 176 серии. Полевые транзисторы. Подготовка к городской конференции. Защита проектов: доклады, демонстрация экспонатов, ответы на вопросы, критические замечания. 10 часов</p>	<p>Правила пайки и демонтажа микросхем. Использование справочников. Учебный монтаж, обсуждение схем устройств по выбору учащихся. Выбор схем для изготовления. Повторение правил работы с тестером. 10 часов</p>
3.	<p><u>Электронные усилители.</u> Схемы усилительных каскадов ОЭ, ОБ, ОК, УНЧ и их основные параметры. Типовые схемы предварительных усилителей, усилителей мощности. Темброблоки. Использование аналоговых микросхем в УНЧ. Рекомендации по выбору схем УНЧ. История создания важных изобретений. 10 часов</p>	<p>Показ работы готовых промышленных устройств. Выбор схем усилителей для сборки. Работа в мини-группах над задачей: потери тепла и электроэнергии в квартирах; пути их снижения. Обсуждение вариантов, их критическая оценка и выработка оптимальных решений. 16 часов</p>
4.	<p><u>Первичные преобразователи (датчики).</u> Датчики температуры, света, уровня и т.п. Применение датчиков в системах управления и автоматического регулирования. Датчики в медицине, охранных системах, пожарной сигнализации, бытовой технике. Схемы акустических и световых реле. Электронные термометры. Терморезисторы, контактные датчики. 8 часов</p>	<p>Коллективное решение задачи по разработке схемы регулятора уровня воды. Демонстрация работы датчиков и готовых устройств. 22 часа</p>

5.	<p><u>Дистанционное управление движущимися объектами.</u> Принципы построения проводных и беспроводных устройств. Управление наземными, водными и летательными объектами. Обсуждение типовых схем и трудностей в их реализации. Элементы робототехники.</p> <p style="text-align: right;">8 часов</p>	<p>Практика по работе с осциллографом при настройке РЭА. Работы с промышленными образцами устройств управления.</p> <p>Разработка предложений по применению датчиков (в быту, школе, на садовом участке) и систем автоматизации на их основе.</p> <p style="text-align: right;">22 часа</p>
6.	<p><u>Стабилизированные источники питания.</u> Стабилитрон как источник опорного напряжения. Параметрические и более сложные стабилизаторы напряжения. Применение интегральных микросхем серии 142. Принципы построения бестрансформаторных источников питания. Типовые схемы. Источники бесперебойного питания.</p> <p style="text-align: right;">6 часов</p>	<p>Использование частотомеров при настройке цифровых схем. Работа с частотомером ЧЗ-32. Работа по проверке стабилитронов и микросхем.</p> <p>Какие физические и электрические свойства сред (вода, почва, технические жидкости, газы и т.п.) можно и нужно использовать в изобретательской деятельности.</p> <p style="text-align: right;">24 часа</p>
7.	<p><u>Персональный компьютер.</u> Аппаратный состав и программное обеспечение. Устройство системного блока. Оперативное ЗУ и устройства внешней памяти. Конструкции дисководов на жестких дисках и флоппи-дисках. Мониторы, устройство и характеристики. Другие внешние устройства: принтеры, сканеры, плоттеры и др. Микроконтроллеры. Флэш-память: устройство, характеристики.</p> <p style="text-align: right;">4 часа</p>	<p>Изучение разобранных узлов ПЭВМ. Правила поиска и устранения мелких неисправностей.</p> <p style="text-align: right;">16 часов</p>
8.	<p><u>Мобильная связь в сети.</u> Организация и принцип работы сети мобильной связи. Локальные и глобальные компьютерные сети. Интернет: история создания, быстрый поиск информации, защита от вирусов.</p> <p style="text-align: right;">4 часа</p>	<p>Конструкция, основные узлы и детали мобильного телефона. Поиск и устранение мелких неисправностей.</p> <p style="text-align: right;">16 часов</p>

9.	<u>Заключительное занятие.</u>	Подведение итогов, тестирование, задание на индивидуальную работу летом. 2 часа
----	--------------------------------	--

Методическое обеспечение 2-го года обучения

Тема	Формы организации занятий	Методы и приемы	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Форма подведения итогов
Вводное занятие. Правила техники безопасности	Групповая	Объяснение, показ	Плакаты, инструкции, техническая литература	Электронные приборы, паяльник, инструмент, тестер	Опрос
Элементы математической логики	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, самостоятельная работа	Плакаты, техническая литература, разрезы микросхем	Микросхемы различных серий, собранные узлы на микросхемах, платы для демонтажа, монтажный инструмент	Опрос, обсуждение
Электронные усилители	Групповая, индивидуальная	Объяснение, демонстрация, самостоятельная работа	Плакаты, техническая литература, учебные образцы	Транзисторы и микросхемы для усилителей Н.Ч., собираемые устройства, монтажный инструмент, тестер	Опрос
Первичные преобразователи	Групповая, индивидуальная	Объяснение, демонстрация, самостоятельная работа	Плакаты, схемы, техническая литература	Образцы преобразователей физических параметров в электрические, тестер, монтажный инструмент, собираемые устройства	Опрос
Дистанционное управление движущимися объектами	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, демонстрация	Плакаты, схемы, техническая литература	Образцы аппаратов для управления моделями, осциллограф, тестер, генератор, собираемые устройства, частотомер, монтажный инструмент	Опрос

Стабилизированные источники питания	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ, демонстрация	Плакаты, схемы, техническая литература	Промышленные источники питания, микросхемы стабилизаторов, осциллограф, тестер, радиоэлементы, собираемые устройства, частотомер, монтажный инструмент	Опрос
Персональный компьютер	Групповая, индивидуальная	Объяснение, демонстрация, показ	Блок-схемы, техническая литература	Узлы ПЭВМ, внешние устройства, осциллограф, тестер, собираемые устройства, монтажный инструмент	Опрос
Мобильная связь и сети	Групповая, индивидуальная	Объяснение, показ	Плакаты, техническая литература	Демонстрационный образец телефона, осциллограф, тестер, собираемые устройства, монтажный инструмент	Опрос
Заключительное занятие	Групповая	Объяснение, показ, обсуждение	Тесты, техническая литература	Собранные экспонаты	Тестирование

Список литературы

1. Антонова О.А., Глудкина О.П. и др. Электроника и основы электроники. М, Высшая школа, 1993
2. Новожилов О.П. Основы цифровой техники. М., Радиософт, 2004
3. Иванов Б.С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя. М., Патриот, 1993
4. Фрайфен Дж. Современные датчики. Справочник. М., Техносфера, 2005
5. Соловов П.В. Сетевые источники питания. Методические рекомендации, МБУДО «ЦДТ «Приокский», 2016
6. Соловов П.В. Основные законы и важные изобретения в электротехнике. Методическая разработка, МБУДО «ЦДТ «Приокский», 2016
7. Соловов П.В. Архитектура микроЭВМ. Методические рекомендации, МБУДО «ЦДТ «Приокский», 2016
8. Бартенев В.Г., Алгинин Б.Е. От самоделок на логических элементах до микроЭВМ. М., Просвещение, 1993