

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Дом детского творчества Красносельского района Санкт-Петербурга

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»**

Возраст учащихся: 10-16 лет.
Срок реализации: 3 года.

Авторы-составители:
Манойлов
Валентин Васильевич,
педагог дополнительного образования
ГБУ ДО ДДТ Красносельского района Санкт-Петербурга
Ермолов
Константин Александрович,
педагог дополнительного образования
ГБУ ДО ДДТ Красносельского района Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург
2015

Содержание

Пояснительная записка.....	3
1-й год обучения. «Мои первые шаги в лаборатории электроники плюс триз»	8
Учебно-тематический план первого года обучения.....	8
Содержание программы первого года обучения.....	9
2-й год обучения. «Жизнь без электроники и триз – скучна»	14
Учебно-тематический план второго года обучения	14
Содержание программы второго года обучения.....	15
3-й год обучения. «От идеи до воплощения».....	18
Учебно-тематический план третьего года обучения	18
Содержание программы третьего года обучения	18
Методическое обеспечение программы	22
Материально-техническое оснащение программы	34
Информационные источники.....	35



Пояснительная записка

Наступивший XXI век можно по праву назвать веком глобальных изобретений в областях электроники и информационных технологий, так как невозможно найти отрасль народного хозяйства, в которой они бы не применялись. В связи с этим особую важность приобретает задача подготовки подрастающего поколения к освоению инженерно-технических компетенций, развития у современных детей инженерного мышления, конструкторских и изобретательских способностей.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая электроника» разработана на основе актуальных для российского образования, в том числе дополнительного, нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р;
- Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая электроника» относится к технической направленности дополнительного образования детей.

Актуальность программы

Во все времена техника и техническое творчество считались преимущественно «мужским делом». Именно это привлекает и современных мальчишек, особенно подросткового возраста, к занятиям конструированием, моделированием, информатикой, программированием и т.п. Специфической особенностью технического творчества является возможность получения ребенком конкретного наглядного результата (продукта) обучения, что создает ситуацию успеха, которая особенно важна для учащегося в подростковом возрасте. В ходе обучения учащиеся вовлекаются в процесс трудовой деятельности, близкой по характеру и содержанию труду взрослых, что позволяет получить удовлетворение результатами своей работы.

Особое значение приобретают занятия детей и подростков техническим творчеством в современном обществе, которое испытывает острую потребность в высококвалифицированных специалистах в области инженерии, конструирования, программирования. Поэтому ориентация программы «Практическая электроника» на раннее развитие у детей и подростков инженерно-конструкторского мышления, реализацию их творческих, познавательных и коммуникативных потребностей обуславливает ее актуальность для системы образования и перспективного социально-экономического развития страны.

Кроме того, реализация индивидуальных образовательных потребностей подростка дает возможность осуществить социально значимые цели его развития в рамках занятий по программе:

- развитие познавательных интересов, реализуемое с помощью познания основ мира электроники и информационных технологий;
- раскрытие творческого потенциала посредством изучения основ теории решения изобретательских задач (ТРИЗ);
- социальная адаптация, реализуемая через опыт межличностного взаимодействия, а также осознанный и успешный выбор профессиональной деятельности.

Педагогическая целесообразность программы заключается в создании организационных и психолого-педагогических условий для привлечения детей и подростков к занятиям техническим творчеством, обеспечивающим развитие мотивации к познанию, творчеству и труду, конструкторских и изобретательских способностей, формирование инженерно-технических компетенций, как факторов успешного самоопределения и самореализации личности в современном мире.

Отличительные особенности и новизна программы

Анализ имеющихся в данной области образовательных программ показывает, что в большинстве случаев они ориентированы на обучение детей только радиоэлектронике. В ряде программ для освоения основ радиоэлектроники используются компьютерные технологии. Адресность всех имеющихся программ - средний и старший школьный возраст (в основном с 14-15 лет).

Новизна программы «Практическая электроника» и *авторский подход* заключаются в

интеграции трех направлений: «радиоэлектроника», «компьютерные информационные технологии» и «теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)». Использование технологии ТРИЗ направлено на реализацию принципа опережающего школьную программу обучения. С помощью приемов и методов ТРИЗ учащиеся 10-11 лет на практике осваивают знания по физике, химии, математике и по другим предметам 6-8 класса на основе исследования свойств веществ, из которых состоят различные радиокомпоненты, и свойства полей, которые в них действуют. Учащиеся знакомятся с микроконтроллерами и микропроцессорами, макетируют электронные устройства 1-ой, 2-ой и даже 3-й группы сложности, осуществляют их регулировку и настройку, проводят анализ схем различных устройств, с целью выявления и устранения их недостатков и дальнейшего усовершенствования. Интеграция этих трёх направлений способствует развитию творческих изобретательских способностей и дает возможность ученику в будущем стать высококлассным специалистом, способным не только эксплуатировать и обслуживать технику, но усовершенствовать и изобретать новые технологии и технические системы.

К новизне программы следует отнести создание индивидуальных образовательных маршрутов для одаренных и талантливых детей, которые реализуются в рамках основной программы с учетом индивидуальных потребностей.

Отличительной особенностью программы является принцип дистанционного обучения для учащихся, пропустивших занятия по болезни, а также для учащихся, имеющих особые образовательные потребности (одаренные и талантливые дети).

Ведущие принципы

Программа разработана на принципах непрерывности, гуманизации, сотворчества ребенка и взрослого (педагога, родителя).

Цель программы

Развитие инженерного мышления, конструкторских и изобретательских способностей ребенка с помощью познания основ мира электроники, компьютерных технологий и ТРИЗ.

Задачи программы

Обучающие:

- дать систему ориентирующих знаний и способов творческой деятельности в различных разделах электроники и информатики;
- познакомить с теорией решения изобретательских задач и возможностью применения в области электроники.

Развивающие:

- развить креативные свойства личности ребенка средствами ТРИЗ;
- развить кругозор учащихся.

Воспитательные:

- сформировать позицию творца;
- воспитать в каждом ребенке стремление делать правильный выбор из имеющихся возможностей с позиции «добрых гениев»;
- сформировать ориентацию на мотивированный выбор профессии;
- содействовать воспитанию культуры межличностных отношений в процессе сотворческой деятельности.

Возраст детей

Программа рассчитана на обучение детей в возрасте 10-16 лет. Возраст детей на момент начала освоения программы 10-12 лет.

Программа адресована как новичкам, так и тем, кто самостоятельно или с помощью родителей приобрел первоначальные сведения в различных областях электроники.

Срок реализации программы

Продолжительность обучения: 3 года по 216 часов в год.

Этапы реализации программы

Программа предусматривает поступательное освоение учащимися в течение 3х лет основ электроники и ТРИЗ, тематически сгруппированных по каждому году обучения:

- 1-й год обучения: «Мои первые шаги в лаборатории электроники плюс ТРИЗ»;
- 2-й год обучения: «Жизнь без электроники и ТРИЗ – скучна»;
- 3-й год обучения: «От идеи до воплощения».

Программа реализуется в четыре этапа: первые два этапа – 1-й год обучения; третий этап – 2-й год обучения, четвёртый этап – 3-й год обучения.

На первом этапе (1-ое полугодие 1-го года обучения) реализации образовательной программы основное внимание уделяется «ядру» радиоэлектроники и ТРИЗ, которые представляют собой концентрированную систему основных понятий, объектов, законов и фактов. Овладение «ядром» предметов является обязательным для всех учащихся.

Практическая сторона овладения «ядром» радиоэлектроники осуществляется посредством конструирования основных базовых схем, для чего используется конструктор «Знаток». Собирая радиоприёмники, автоматические осветители, музыкальные звонки, имитаторы звуков, охранные сигнализации с помощью этого конструктора учащиеся приобретают первоначальные знания и практические навыки.

Изучение ТРИЗ идет параллельно с освоением «ядра» электроники и излагается понятийными блоками.

На втором этапе (2-е полугодие 1-го года обучения) реализации образовательной программы основное внимание уделяется практическим навыкам в изготовлении макетов различных электронных устройств 1-ой группы сложности, их настройке и нахождению неисправностей. К электронным устройствам 1-ой группы сложности относятся макеты, содержащие не более 15-20 электронных компонентов. К концу второго этапа учащиеся должны овладеть основными правилами ТРИЗ для решения изобретательских задач третьего уровня сложности.

Во время второго этапа меньше уделяется времени теории, а больше практике и творческим заданиям. В теоретической части от изучения отдельных элементов электрических схем дети переходят к изучению основных принципиальных схем электроники, каждая из которых содержит не менее 10 электронных компонентов.

В практической части уменьшается использование элементов конструктора «Знаток», а возрастает количество схем, выполняемых методом пайки.

В творческой части расширяются и углубляются знания по ТРИЗ в части: информационного фонда ТРИЗ, алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), приёмов разрешения противоречий, законов развития технических систем, продолжается изучение веполей. Для развития творческого воображения применяются следующие методы: метод Робинзона Крузо, бином и полином фантазии, методы «снежного кома», «золотой рыбки», ступенчатого эвритма и т.п..

Задачи для творческих решений берутся из электроники: усовершенствование детекторного приёмника с помощью АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач), усовершенствование приёмника прямого усиления, усовершенствование переговорного устройства. Благодаря этому, у подростков должен постепенно формироваться осознанный творческий подход к проблемам и способность найти оригинальное решение.

Третий этап (2-й год обучения)

На третьем этапе реализации программы основное внимание уделяется информатике и компьютерным информационным технологиям, а также практическим навыкам в изготовлении макетов различных электронных устройств 2-ой группы сложности, их настройке и нахождению неисправностей при «выходе из строя». К устройствам 2-ой группы сложности относятся макеты, содержащие не менее 30, но не более 40-50 электронных компонентов, включая не только резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, но и микросхемы, как аналоговые, так и цифровые. В качестве примера можно привести макет изготовления радиостанции УКВ-диапазона. Если передатчик и приемник ее как составные части являются устройствами 1-ой группы сложности, то изготовление радиостанции в едином корпусе уже будет являться устройством 2-ой группы сложности. Все этапы – создание монтажной и принципиальной электрических схем, разработка печатной платы, расчёты элементов схем, расчёт характеристик, предварительный анализ работы схемы – осуществляются с помощью компьютерных программных продуктов.

Основная задача третьего этапа (второго года обучения): осознанный, успешный выбор допрофессиональной деятельности учащегося и его дальнейшего творческого развития. Работа над макетами организована таким образом, что учащиеся второго года обучения курируют учащихся первого года обучения, т.е. используется система наставничества «старших» над «младшими». Идеалом занятия оказываются случаи работы «без преподавателя»: учащиеся обучаются по методу взаимообучения. Старшие обучают младших, а преподаватель только отслеживает выполнение правил техники безопасности, контролирует дисциплину, консультирует по сложным вопросам схемотехники, даёт рекомендации по наиболее активному использованию методов творчества в электронике.

На четвёртом этапе реализации программы (3-й год обучения) основное внимание уделяется практическому использованию приобретённых на первых трёх этапах навыков и их применению для освоения принципа работы современных устройств, в состав которых входят микропроцессоры и другие цифровые и аналоговые микросхемы.

Если на первых трёх этапах учащиеся изготавливают только те устройства, которые требует образовательная программа, то на четвёртом этапе у них появляется больше свободы, и они могут сами выбирать, какие устройства будут им необходимы в быту. Поскольку в составе приборов применяются интеллектуальные устройства – микропроцессоры и микроконтроллеры, перед учениками раскрываются практически безграничные возможности по модернизации и усовершенствованию этих устройств с помощью приёмов ТРИЗ и АРИЗ.

Для эффективности реализации программы используется спектр образовательных технологий, в том числе исследовательских и проектных. Среди образовательных технологий важное место занимает дистанционное обучение на основе авторского сайта «Электроник ТРИЗ» (<http://electronictriz.ru>). На сайте представлены материалы по всем темам программы, а дистанционное обучение осуществляется через форум и чат, когда педагогом дается учащимся творческое задание или ставится проблема, которые решаются детьми в режиме «реального времени» с применением знаний, опыта и приемов ТРИЗ. Подобная технология, как показывает практика, является актуальной для занятий с детьми, проявившими особые способности в освоении программы, или для тех, кто по какой-либо причине не смог присутствовать на занятии. Сайт может использоваться для общения в системе «педагог-учащийся» и во внеучебное время.

В процессе обучения применяются технологии воспитания, основанные на реализации принципов взаимопомощи, взаимоподдержки и сотрудничества в рамках отношений «учитель-ученик», «старший-младший», а также принципа «пропусти ученика вперед».

Для учащихся, проявивших особые способности, создаются индивидуальные образовательные маршруты в рамках реализации образовательной программы, которые предполагают специальный подбор учебного материала и творческих заданий для детей в соответствии с их индивидуальным темпом развития, интересами и потребностями.

Формы и режим занятий

Занятия по программе проводятся 2 раза в неделю по 3 учебных часа (по 45 минут).

Реализация программы предполагает групповую и индивидуально-групповую форму проведения занятий, а также элементы дистанционного обучения.

Формы занятий по изучению теоретических сведений: проблемные и эвристические беседы, семинары, самостоятельная исследовательская и проектная работа, знакомство с материалами сайта «Электроник ТРИЗ», экскурсии.

Формы занятий по освоению практических умений и навыков: практические и лабораторные работы по решению изобретательских задач разного уровня сложности, анализу имеющихся схем различных устройств, выявлению и устранению их недостатков с целью дальнейшего усовершенствования, макетированию устройств 1-й, 2-й и 3-й группы сложности.

Для учащихся, имеющих особые образовательные потребности, а также для детей, пропустивших занятие, применяется дистанционная форма обучения.

Ожидаемые результаты

– Овладение учащимися системой знаний и способов творческой деятельности в области

электроники, информатики.

- Освоение учащимися технологии ТРИЗ и применение ее в области электроники, информатики.
- Повышение общей культуры учащихся на основе расширения кругозора в изучаемых областях, которые отсутствуют в школьной программе.
- Повышение уровня заинтересованности учащихся в обучении по предметам школьной программы как части единого целого познания мира.
- Проявление креативных свойств личности учащихся, таких как мотивация к творческой деятельности, генерация большого количества идей, находчивость, изобретательность, оригинальность, уверенность и ответственность за принятие нестандартного решения проблемы и т.п.
- Сформированность универсальных учебных действий: личностных (готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, жизненное, личностное, профессиональное самоопределение), регулятивных (умение ставить цель, планировать, контролировать, корректировать, оценивать свою деятельность и прогнозировать ее последствия и перспективы); познавательных (овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда); коммуникативных (универсальные действия, обеспечивающие социальную компетентность и учет позиции других людей, умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и продуктивно взаимодействовать и сотрудничать со сверстниками и взрослыми).
- Овладение допрофессиональными знаниями, умениями и навыками в области радиоэлектроники и стремление в дальнейшем поступать в учебные заведения по профилю программы.

Способы проверки результативности программы

Тестовые задания, диагностические игры, контрольные работы (материалы для них основаны на заданиях городской олимпиады по ТРИЗ), анализ выполненных практических работ по темам программы, защита творческих проектов и зачеты по прохождению разделов программы. Особое место среди способов проверки результативности освоения учащимися программы занимает авторская контрольно-обучающая игра HillSoft Millionnaire, которая представляет собой перечень вопросов по электронике, информатике и ТРИЗ по различным уровням сложности материала.

Важное воспитательное значение для эффективной реализации программы имеют методы само и взаимооценки учащихся, опросы и анкетирование родителей.

Для выявления уровня и динамики развития креативности ребенка используется метод педагогического наблюдения на основе опросника Джонсона.

Формы подведения итогов

Подведение итогов реализации программы происходит на конкурсных мероприятиях различного уровня: фестивалях, конкурсах, выставках и олимпиадах по радиоэлектронике и ТРИЗ. Данные мероприятия не только позволяют выявить результаты освоения учащимися программы, но способствуют воспитанию у них системно-диалектического мышления, расширения кругозора в областях знаний, которые отсутствуют в школьной программе для данного возраста.

В течение учебного года учащимся предоставляется возможность соревноваться четыре раза:

- на городском конкурсе «От идеи до воплощения» (конец января),
- на городской олимпиаде по ТРИЗ (середина февраля),
- на выставке «Двух моделей» (конец марта),
- на районной выставке технического творчества (апрель).

Отличительной особенностью программы является использование балльно-рейтинговой системы как формы подведения итогов освоения учащимися программы, которая позволяет каждому учащемуся пройти свой образовательный маршрут от «азов» до профессионального мастерства.

1-й год обучения. «Мои первые шаги в лаборатории электроники плюс триз»

Основная цель первого года обучения: раскрыть творческий потенциал ученика и развить его познавательный интерес.

Задачи первого года обучения:

- формировать базовые знания, понятия в области электротехники, радиотехники, электронной автоматики, цифровой техники и информатики;
- развить любознательность, чувствительность к проблеме, способность ощущать тонкие противоречивые особенности окружающего мира, способность дополнять идею различными деталями, разрабатывать, усовершенствовать идею, образ;
- выработать волевые качества и упорство в творческом труде.

Учебно-тематический план первого года обучения

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие	3	2	1
2.	Пайка и приёмы монтажа	7	3	4
3.	Измерительные приборы и генераторы	6	3	3
4.	Основы элементарной электротехники и её элементы	6	4	2
5.	Основы элементарной радиотехники и её элементы	15	9	6
6.	Основные понятия теории решения изобретательских задач	24	7	17
7.	Основы электронной автоматики и её элементы	9	5	4
8.	Основы радиопередачи и радиоприёма	24	7	17
9.	Макетирование переговорных устройств с помощью ТРИЗ	15	3	12
10.	Основы цифровой техники (часть 1)	15	5	10
11.	Экскурсии	4	4	
12.	Основы ремонта технических средств обучения (часть 1)	12	7	5
13.	Компьютер в лаборатории радиолюбителя	64	17	47
14.	Обобщение и закрепление	9	3	6
15.	Итоговые занятия	3	-	3
	Итого	216	79	137

Содержание программы первого года обучения

1. Вводное занятие

Теоретические сведения: Вводная беседа и организационные вопросы. Правила охраны труда и техники безопасности на занятиях. Ознакомление с особенностями будущей программы объединения.

Практическая работа: Знакомство с юношеской научно-исследовательской лабораторией.

2. Пайка и приемы монтажа

Теоретические сведения: Устройство электрического паяльника, потребляемая мощность и рабочее напряжение. Припой и флюсы. Навесной и печатный монтаж радиодеталей. Технология изготовления печатной платы. Макетная плата. Правила безопасного труда при радиомонтажных работах.

Практическая работа: Изготовление монтажных плат для макетирования радиоэлектронных конструкций. Подготовка электрического паяльника к работе. Залуживание опорных площадок монтажной платы и приобретение навыков пайки проводников и радиодеталей.

3. Измерительные приборы и генераторы

Теоретические сведения: Вольтметр. Устройство вольтметра и его включение в электрическую цепь. Амперметр. Устройство амперметра и его включение в электрическую цепь. Омметр. Простые самодельные пробники для проверки электрических контактов, обмоток катушек. Цена деления измерительных приборов. Осциллограф. Измерительные генераторы для проверки и налаживания усилителей звуковой частоты (УЗЧ), радиочастотных трактов радиоприемника.

Практическая работа: Сборка простейших электрических цепей, измерение силы тока и напряжения на различных участках. Использование омметра для проверки целостности проводников, катушек индуктивности и определения сопротивления резисторов. Изготовление простейшего пробника из лампы с батареей и из телефонного капсюля с батареей.

4. Основы элементарной электротехники и ее элементы

Теоретические сведения: Постоянный электрический ток. Переменный электрический ток. Источники электрического тока (гальванические элементы, аккумуляторы, генераторы транспортных средств, электростанций). Электродвижущая сила источника тока, падение напряжения. Зависимость силы тока от напряжения и сопротивления. Тепловое, химическое и магнитное действие электрического тока. Элементарные понятия об электромагнетизме. Электромагнит. Электромагнитное реле.

Практическая работа: Составление электрических цепей из ламп, переменных резисторов (реостатов) и батареи гальванических элементов. Измерение силы тока и напряжения на различных участках цепи. Качественная проверка закона Ома. Сборка цепи с последовательным и параллельным соединениями потребителей электрической энергии. Испытание электромагнита и электромагнитного реле. Испытание двигателя постоянного тока и использование его как генератора электроэнергии.

5. Основы элементарной радиотехники и ее элементы

Теоретические сведения: Резистор. Сопротивление и мощность резистора. Типы резисторов и их маркировка. Условные графические обозначения резисторов. Конденсатор. Единица емкости. Типы конденсаторов. Конденсаторы переменной емкости и подстроечные конденсаторы. Маркировка и условные графические обозначения конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение резисторов и конденсаторов. Полупроводниковые приборы. Диоды и их устройство. Понятие о р-п переходе. Выпрямительные свойства диода. Маркировка, основные параметры и условное графическое обозначение диодов. Транзисторы. Биполярные транзисторы р-п-р и п-р-п структур, их устройство, условные графические обозначения, подключение источников питания. Работа транзистора в режиме усиления и переключения. Коэффициент усиления и обратный ток коллектора. Одно- и двухкаскадные усилители звуковой частоты. Транзистор в качестве электронного ключа. Устройство и принцип действия микрофона, электромагнитного головного телефона, динамической головки прямого излучения. Преобразование звуковых колебаний в электрические колебания звуковой частоты и наоборот. Устройство и назначение катушки индуктивности, трансформаторов и простейшего телефона.

Практическая работа: Ознакомление с различными типами резисторов, конденсаторов, диодов

и транзисторов, а также микрофонов, телефонных капсулей. Сборка учебного трансформатора, а также ознакомление с конструкциями трансформаторов типа ТПП; ТА; ТАН и катушек индуктивности. Сборка и проверка в работе простейшего устройства для двусторонней проводной связи.

Исследовательская работа № 1: Исследование вольтамперных характеристик линейных (резистор, фоторезистор) и нелинейных (диод, светодиод) элементов. Графическое построение характеристик. Изучение внутреннего устройства исследованных элементов. Обсуждение полученных экспериментальных результатов, ответы на вопросы по теме.

Исследовательская работа № 2: Знакомство с транзистором, исследование зависимости напряжения на коллекторе транзистора от напряжения на базе в последовательной цепи транзистор-резистор. Графическое изображение полученной зависимости. Расчет и построение графических зависимостей сквозного тока и сопротивления транзистора от напряжения на базе. Объяснение устройства транзистора, токораспределения в транзисторе, рассмотрение транзистора как управляемого сопротивления. Обсуждение полученных результатов, ответы на вопросы по теме.

Исследовательская работа № 3: Исследование работы усилительного каскада на транзисторе. Настройка каскада и измерение его характеристик. Проведение расчетов и графическое построение характеристик. Обсуждение принципа усиления синусоидальных электрических колебаний цепью транзистор-резистор. Обсуждение экспериментально полученных характеристик усилительного каскада, ответы на вопросы по теме.

6. Основные понятия теории решения изобретательских задач

Теоретические сведения и практическая работа сведены в единый блок, состоящий из бесед с ниже следующей тематикой, каждая из которых оканчивается решением 1-2 задач. Темы бесед:

1. «Тризовец - профессия будущего» - беседа о профессии изобретатель как части культуры. История создания ТРИЗ.
2. «Лестница изобретений и ТРИЗ» - история человечества как лестница идей, лестница изобретений. Принцип копирования и задачи, решаемые с помощью этого принципа.
3. «Что такое веполь» - определение веполя. Список полей, наиболее часто используемых изобретателями. Правило достройки веполя.
4. «Найти посредника» - принцип посредника. Правило 2, применяемое, когда поле не действует на вещество. Вещества-посредники, наиболее часто используемые изобретателями. Примеры технических задач, решаемых с помощью этого метода.
5. «Фазовые переходы» - свойства веществ с фазовыми переходами. Применение этих свойств при решении конкретных задач.
6. «Автограф молнии» - применение фазовых переходов в технике. Вещества с фазовыми переходами, применяемые изобретателями: испаряемые, плавящиеся, растворимые, легкосгораемые, легкоразрушаемые, полимеризующиеся материалы с точкой Кюри и материалы с эффектом памяти формы.
7. «Будем дробить» - метод дробления.
8. «Противоречие - благо?!» - формулировка и разрешение противоречий.
9. «Разрешение противоречий» - разрешение противоречий во времени, в структуре и в воздействии.
10. «Пружина, которой нет» - использование полей, которые уже есть в совершенствуемой системе или во внешней среде.
11. «Где и когда будет шторм?» - правила знакомства с изобретательскими задачами, их упрощение и решение с помощью ресурсов времени, пространства и формы.
12. «Фокусы и ресурсы» - физика трюков на примерах.
13. «Изобретатель фокусов» - как разгадать тайну. Главный ресурс мага. Последний трюк Гудини.
14. «Главный закон» - главный закон ТРИЗ. Идеальность. Познание мира через изучение законов. Выбор решения для познания мира и его совершенствования.
15. «Что такое икр?» - Волшебное слово «Сам».
16. «Изобретательские ресурсы» - о ресурсах полей, веществ, геометрической формы, времени и пространства.
17. «Эсобразина» - закон развития технических систем.
18. «Сворачиваем все» - объединение нескольких действий в одно.
19. «Не мешай себе и машине» - согласование различных частей системы.

20. «Изобретающая машина».

7. Основы электронной автоматики и ее элементы

Теоретические сведения: Применение автоматических устройств. Понятие о телемеханике. Датчики - электронные «органы чувств» автоматических устройств. Механические, тепловые, электрические, оптические, акустические датчики. Электронный сигнализатор разрыва контактов. Принцип работы электронного реле времени и его применение. Электронные переключатели на базе мультивибратора и их применение. Работа фотореле и его применение. Работа акустического реле и его применение.

Практическая работа: Изготовление электронного сигнализатора разрыва контактов, электронной «мигалки» на базе мультивибратора. Сборка и испытание реле времени, акустического реле, фотореле, срабатывающего при освещении или затемнении фоторезистора.

Исследовательская работа № 4: Исследование работы управляющих схем на транзисторе - фотоэлектронного ключа и электронного ключа с задержкой (реле времени). Проведение расчетов в соответствии с заданием. Изучение принципов работы фотоэлектронного ключа и реле времени. Обсуждение полученных экспериментальных результатов, ответы на вопросы по теме.

Исследовательская работа № 5: Исследование работы схемы, составленной из двух электронных ключей с взаимной обратной связью - транзисторного мультивибратора. Проведение расчетов в соответствии с заданием. Выяснение принципа получения периодических электрических импульсов. Обсуждение полученных экспериментальных результатов и ответы на вопросы по теме.

Исследовательская работа № 6: Исследование работы транзисторного генератора с трехзвенной RC-цепью обратной связи. Настройка генератора, измерение его характеристик. Проведение расчетов и графическое построение характеристик. Обсуждение условий генерации колебаний и экспериментально полученных характеристик, ответы на вопросы по теме.

8. Основы радиопередачи и радиоприема

Теоретические сведения: Структурная схема радиовещательного тракта: микрофон, усилитель мощности, излучающая антенна, радиоприемное устройство. Понятие о генерировании незатухающих колебаний радиочастоты, амплитудной модуляции, излучении и распространении радиоволн. Зависимость длины радиоволны от несущей частоты передатчика. Сущность работы радиоприемного устройства. Радиовещательные диапазоны СВ и ДВ и соответствующие им радиочастоты. Принципиальная схема простейшего детекторного приемника. Назначение антенны и заземления. Колебательный контур - селективный (избирательный) элемент приемника, понятие о его работе. Детектирование модулированных колебаний радиочастот. Составляющие продетектированного сигнала. Колебательный контур с настройкой конденсатором переменной емкости, высокочастотным сердечником катушки индуктивности; контур с фиксированной настройкой на несущую частоту радиостанции. Возможные конструкции катушек колебательного контура. Головной телефон преобразователь низкочастотной составляющей продетектированного сигнала в звук. Функция конденсатора, блокирующего головной телефон. Возможные неисправности в цепях простейшего радиоприемника, способы их обнаружения и устранения. Структурная схема и условная формула приемника прямого усиления. Входной колебательный контур и связь его с усилителем радиочастоты. Магнитная антенна, ее направленные свойства. Усилитель радиочастоты. Понятие о чувствительности, селективности и полосе пропускания радиочастотного приемника прямого усиления. Детектор приемника прямого усиления. Диодный детектор с удвоением напряжения выходного сигнала. Нагрузка детекторного каскада. УЗЧ приемника прямого усиления для воспроизведения звука на головные телефоны, электромагнитный телефонный капсюль ДЭМ-4м, динамическую головку прямого излучения. Каскады предварительного усиления напряжения сигнала звуковой частоты, однотактный и двухтактный усилители мощности. Подключение динамической головки к выходу усилителя. Принципиальные схемы и назначение деталей приемников прямого усиления, намечаемых для конструирования в кружке. Методы покаскадной проверки, испытание и налаживание приемников. Приемы обнаружения и устранения неисправностей. Борьба с самовозбуждением.

Практическая работа: Коллективное изготовление двух-трех катушек индуктивности разных конструкций, макетирование детекторного приемника и опыты с ним. Вычерчивание принципиальных схем опробованных вариантов детекторного приемника, графиков, иллюстрирующих электрические процессы в его цепях.

Вычерчивание принципиальных схем приемников 1-V-1, 1-V-2, 2-V-3, в том числе с внутренними магнитными антеннами, с головными телефонами, телефонными капсулями и динамическими головками прямого усиления на выходе. Подбор и предварительная проверка радиодеталей, заготовка и разметка монтажных плат. Макетирование, монтаж, испытание и налаживание приемников. Усовершенствование приёмников с помощью ТРИЗ и АРИЗ.

9. Макетирование переговорных устройств с помощью ТРИЗ

Теоретические сведения: Принцип работы простейшего переговорного устройства. Принцип работы переговорного устройства на одном транзисторе. Принцип работы переговорного устройства на двух транзисторах. Принцип работы генератора азбуки Морзе. Принцип работы телефона с вызовом. Основные противоречия, встречающиеся при усовершенствовании переговорного устройства.

Практическая работа: Сборка одно- и двухкаскадных УЗЧ. Изготовление переговорных устройств различных конструкций на базе одно- и двухкаскадных УЗЧ. Сборка двухпроводного телеграфного устройства на двух мультивибраторах. Разрешение технических противоречий, возникающих на всех этапах разработки и усовершенствования переговорного устройства, с помощью приёмов ТРИЗ.

10. Основы цифровой техники (часть 1)

Теоретические сведения: Цифровая техника - перспективное направление в современной радиоэлектронике. Логика - основа цифровой техники. «Три кита» цифровой техники. (Логические элементы И, ИЛИ, НЕ). Конструктивные особенности изготовления микросхем. Напряжение питания и логические уровни микросхем серии К155. Устройство и условное графическое обозначение микросхемы К155ЛА3, схема ее логических элементов. Автоколебательный симметричный мультивибратор на двух логических элементах 2И-НЕ микросхемы К155ЛА3. Различные варианты мультивибраторов на двух, трех и четырех логических элементах 2И-НЕ. Устройство и принцип работы ждущего мультивибратора. Понятие о триггере как о цифровом электронном устройстве с двумя устойчивыми электрическими состояниями. Принцип работы RS, D и JK-триггеров. Использование триггеров в ключевых и счетных устройствах. Изучение принципов работы цифровых таймеров, дешифратора, компаратора.

Практическая работа: Тренировочные упражнения с применением двоичной системы счисления. Изучение логики действия элементов И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ при помощи макетов. Установка микросхемы К155ЛА3 на макетную плату и проверка ее работоспособности измерением напряжения на входных и выходных выводах элементов.

Сборка конструкции симметричного мультивибратора на макетной плате и исследование зависимости частоты генерации от сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов. Индикация уровней выходных сигналов вольтметром, головными телефонами и осциллографом. Сборка и испытание мультивибраторов различных конструкций на двух, трех и четырех логических элементах 2И-НЕ. Сборка конструкции ждущего мультивибратора на двух логических элементах 2И-НЕ и испытание ее при различных значениях сопротивлений резисторов и емкостей. Сборка конструкции RS-триггера на двух элементах 2И-НЕ микросхемы К155ЛА3 на макетной плате и испытание ее в работе.

11. Экскурсии

Объекты экскурсии – колледж радиоэлектроники, музей оптики СПб ИТМО, различные городские и международные технические выставки.

12. Основы ремонта технических средств обучения (часть 1)

Теоретические сведения: Основы организации ремонта. Сведения о надежности радиоэлементов. Основы технологии регулировки и ремонта бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Техника безопасности при выполнении регулировочных и ремонтных работ. Алгоритмы диагностики и ремонта источников питания, электропроигрывателей, мощных усилителей звуковой частоты, акустических систем, черно-белых телевизоров, диапроекторов.

Практическая работа: Изучение, регулировка и настройка источников питания различных радиоэлектронных устройств. Снятие с помощью измерительных приборов режимов по постоянному и переменному току. Осуществление простейшего ремонта и контроль нестабилизированных источников питания. Регулировка и устранение типовых неисправностей стабилизированных источников питания, диапроекторов, усилителей звуковой частоты.

13. Компьютер в лаборатории радиолюбителя

Теоретические сведения: История развития компьютерных технологий. Основные приёмы работы на компьютере. Устройства компьютера и принцип их работы. Изучение программ: Resistor Calculator, Resistor Colorcode Decoder v2.11, Resss!, Oscilloscope 2.51, Test Tone Generator, WaveGen 1.0a, AudioTester 1.4, Ulogic, Sprint Layout v4.0, SPlan 5.0, Transss, Micro-Cap Evaluation и др.

Практическая работа: Расчёт при помощи вышеописанных программ колебательных контуров, сопротивления участков электрических цепей, параметров транзисторных усилителей НЧ и ВЧ, регуляторов тембра, трансформаторов. Создание чертежей принципиальных и монтажных схем различных устройств. Моделирование усилителя НЧ. Исследование возможностей работы компьютера в качестве осциллографа и генератора сигналов. Изготовление пробника электроцепей и счётчика витков для LPT-порта.

14. Обобщение и закрепление

Теоретические сведения: Правила выполнения заданий и практических работ.

Практическая работа: Краткое повторение основных теоретических сведений. Отбор экспонатов для городской выставки технического творчества.

15. Итоговые занятия

Практическая работа: Подведение итогов работы в учебном году. Проведение зачета по материалу первого года обучения. Поощрение наиболее активных учащихся и успешно сдавших зачет.

Прогнозируемые результаты первого года обучения

После освоения учебной программы первого года обучения прогнозируемые результаты следующие:

- учащийся сможет грамотно решать творческие задачи 1 группы сложности;
- овладеет знаниями, умениями и навыками в соответствии с материалом программы первого года обучения:
 - чертить схемы РЭ устройств 1-й группы сложности;
 - правильно прочесть перечень элементов - резисторов, конденсаторов, диодов и транзисторов, а также их номиналы и типы;
 - проверять с помощью тестера годность резисторов, конденсаторов и диодов;
 - изготавливать монтажные платы для схем РЭ устройств 1-й группы сложности;
 - пользоваться тестером, осциллографом, генератором З.Ч.;
 - грамотно и качественно работать с паяльником, уметь зачищать жало паяльника, правильно залуживать выводы радиодеталей;
 - распаивать блоки и узлы промышленной РЭА на детали без их повреждения;
 - измерять режимы транзисторов в РЭ устройствах 1-ой группы сложности;
 - определять простейшие типовые неисправности следующих устройств электроники и ТСО - приемники «Юность», «Электрон-М», «Нейтрон», лабораторных Б.П., усилителей низкой частоты, кинопроекторов «Украина-5», «Радуга»;
 - знать правила безопасности труда и санитарной гигиены;
 - знать методы поиска решений творческих технических задач (в объеме книги «Лестница идей»).
- научится доводить начатое дело до конца;
- будет более заинтересованно относиться к школьному образованию;
- осознает свою роль в окружающем его мире;
- поймет, что главной жизненной ценностью должно стать творчество, направленное на углубление и расширение познания и на обогащение красоты мира.

2-й год обучения. «Жизнь без электроники и триз – скучна»

Основная цель второго года обучения: помочь учащимся сделать осознанный и успешный выбор допрофессиональной ориентации и пути своего творческого развития.

Задачи второго года обучения:

- углубить сформированные на первом году обучения базовые знания, понятия за счет усвоения основ электротехники, радиотехники, электронной автоматики, цифровой техники и информатики;
- продолжать развивать любознательность, чувствительность к проблеме, способность ощущать тонкие противоречивые особенности окружающего мира, способность дополнять идею различными деталями, разрабатывать, усовершенствовать идею, образ.

Учебно-тематический план второго года обучения

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие	3	1	2
2.	Электронные измерительные приборы	12	6	6
3.	Основы ТРИЗ-2	42	15	27
4.	Источники вторичного электропитания	12	6	6
5.	Обработка и генерирование аналоговых сигналов	9	3	6
6.	Устройства первичного преобразования информации	9	3	6
7.	Основы ремонта технических средств обучения (часть 2)	9	3	6
8.	Применение современных информационных технологий в радиоэлектронике:	51	27	24
8.1	Основы цифровой техники (часть 2)	9	4	5
8.2	Автоматические устройства и системы	18	9	9
8.3	Микропроцессоры и микроконтроллеры	27	13	14
9.	Экскурсии	6	6	-
10.	Обобщение и закрепление	6	2	4
11.	Итоговые занятия	3	-	3
	Итого	216	98	118

Содержание программы второго года обучения

1. Вводное занятие

Теоретические сведения: Обсуждение и корректировка плана работы детского объединения на втором году обучения. Обзор современных автоматических и вычислительных устройств и их применение в промышленности, производственной сфере и быту. Правила охраны труда и техники безопасности на занятиях.

2. Электронные измерительные приборы

Теоретические сведения: Назначение и краткая характеристика приборов для контроля параметров и наладки электронных устройств, их функциональная структура. Назначение органов управления. Методики калибровки и проведение измерений. Требования ТБ при проведении измерений. Принцип действия, назначение и методика работы с генератором сигналов высокой частоты, генератором сигналов специальной формы, осциллографом С1-9, частотомером ЧЗ-34, электронными приборами для измерения индуктивности и емкости.

Практическая работа: Получение основных навыков обращения с вышеперечисленными приборами, а также при изготовлении несложных измерительных приборов: пробники для проверки работоспособности транзисторов, диодов.

3. Основы ТРИЗ-2

Теоретические сведения

Беседы на темы:

1. Зачем человеку творчество?
2. Технология творчества: почему мы плохо изобретаем, «ставка на случай», право на ошибку.
3. В поисках метода: метод мозгового штурма, метод фокальных объектов, метод синектики, морфологический анализ, метод контрольных вопросов, как надо изобретать.
4. По «этажам» технической системы: ряды бесконечности, признаки таланта, с думой о будущем, с думой о настоящем, с думой о прошлом.
5. И начинайте изобретать, путь к идеалу, ступени идеала, идеал, ИКР и прыгающий чайник.
6. В начале было противоречие: зародыш в новорожденном, знаю, что, но не знаю, как, знаю, как, но от этого ещё хуже, знаю, что и как, но не знаю, каким образом.
7. Поединок с противоречиями: первопричина первозадачи, залп из сорока стволов, принципиальный разговор.
8. Изобретения по формулам: знакомьтесь, Веполь!, веполь созидающий, веполь развивающий, веполь разрушающий, веполь измеряющий.
9. Вперёд, стандарты!
10. Всё своё несё с собой.
11. На психологическом фронте: госпожа Инерция Мышления, из плена слов, вам дана одна секунда, эти маленькие, маленькие человечки.
12. Законы развития технических систем: линия жизни, в движении – жизнь, знаменитая четвёрка, когда в товарищах согласия нет, главный среди равных, пульс техники, молекула? Это надёжно!
13. «Изобрёл – составляй заявку!»: разберёмся с терминологией, главные критерии изобретения, в глубинах патентного фонда, всё начинается с заявки на предполагаемое изобретение, ваш оппонент – экспертиза, рационализация – дело серьёзное.

Практическая работа

Каждая из тринадцати выше перечисленных тем оканчивается решением задач.

4. Источники вторичного электропитания

Теоретические сведения.

Выпрямление напряжения переменного тока. Принцип действия одно- и двухполупериодного выпрямителей. Схемы выпрямителей. Классификация стабилизаторов напряжения постоянного тока. Принцип электронной стабилизации напряжения. Параметрический стабилизатор. Принцип действия, основные характеристики и применение. Расчет параметрических стабилизаторов напряжения. Стабилизатор напряжения непрерывного действия компенсационного типа. Структура и принцип действия. Стабилизаторы напряжения с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента. Принцип действия, характеристики и область применения.

Практическая работа

Лабораторная работа: сборка выпрямителя напряжения переменного тока. Изготовление параметрического стабилизатора напряжения, стабилизатора напряжения компенсационного типа, источников вторичного электропитания для нужд своей лаборатории юного радиолюбителя.

5. Обработка и генерирование аналоговых сигналов

Теоретические сведения: Усилители аналоговых сигналов в устройствах автоматики. Простейший расчет параметров элементов усилительного каскада на транзисторе. Виды связи между каскадами усилителя. Обратная связь в усилителе. Усилитель постоянного тока. Избирательный усилитель. Усилитель мощности. Генерация гармонических колебаний LC и RC - автогенераторы. Аналоговые интегральные микросхемы. Классификация аналоговых ИМС. ИМС дифференциального усилителя. Условное графическое обозначение. Принцип действия и назначение. Основные схемы использования ИМС операционного усилителя.

Практическая работа

Лабораторные работы: исследование работы усилителя напряжения на биполярных транзисторах, RC – автогенератора, операционного усилителя. Изготовление и настройка стереофонических усилителей звуковой частоты.

6. Устройства первичного преобразования информации

Теоретические сведения: Назначение и применение устройств первичного преобразования информации (датчиков) - элемент, взаимодействующий с внешней средой и преобразующий реакцию на это взаимодействие в электрический сигнал. Классификация датчиков по принципу взаимодействия с электрической цепью: параметрические и генераторные. Параметрические датчики и принцип их работы. Генераторные датчики и принцип их работы. Примеры датчиков из повседневной жизни: концевой выключатель, биметаллическое тепловое реле, термометрические, оптические и т.д.

Практические работы: Изготовление для выставки акустического реле, теплового реле.

Лабораторные работы: исследование работы тепловых и оптических датчиков, в схемах компаратора.

7. Основы ремонта технических средств обучения (часть 2)

Теоретические сведения: Поиск неисправностей в звуковой аппаратуре. Общий осмотр, второй шаг, вольт-ампер-ваттметр, звуковой пробник, оценка температур, температура трансформаторов, резисторов, конденсаторов и диодов. Возможности осциллографа. Дополнительные методы поиска неисправностей в звуковой аппаратуре. Основная классификация усилителей. Поиск неисправностей в маломощных усилителях на интегральных схемах. Проверка транзисторов с помощью осциллографа. Прогрессивные методы поиска неисправностей в звуковой аппаратуре. Поиск неисправностей в телевизорах. Поиск неисправностей в радиоприемниках.

Практическая работа: Ремонт усилителей звуковой частоты, радиоприемников, телевизоров, как для учащихся, так и для нужд Дома детского творчества.

8. Применение современных информационных технологий в радиоэлектронике

8.1 Основы цифровой техники (часть 2)

Теоретические сведения: Характеристика и параметры импульсных сигналов. Двоичная система счисления. Основные законы алгебры логики. Элементы цифровой техники на дискретных и интегральных полупроводниковых приборах. Интегральные микросхемы ТТЛ и КМОП структуры, электрические и временные параметры, нагрузочная способность. Элементы последовательной логики: триггеры, регистры, счетчики, их назначение и применение. Комбинированные узлы: шифраторы, дешифраторы, сумматоры, мультиплексоры, цифровые компараторы. Назначение и применение.

Практическая работа

Проведение лабораторных работ по темам: Триггер, Счетчик, Шифратор, Дешифратор. Изготовление электромзыкальных звонков, программно управляемых устройств, логических пробников.

8.2 Автоматические устройства и системы

Теоретические сведения: Классификация автоматических устройств и систем. Структурная схема автоматического устройства. Структура и принцип действия автоматической системы сбора и переработки информации. Основные характеристики и область применения. Структура и принцип

действия устройств автоматического контроля. Характерные признаки и область применения. Структура и принцип действия устройств автоматического управления. Автоматизированные системы управления. Структура и принцип действия автоматических устройств регулирования. Характерные особенности и область применения. Компьютер как универсальное автоматическое устройство. Способы кодирования и декодирования информации.

Практическая работа: Проектирование и изготовление автоматических устройств различного назначения, автономных и управляемых компьютером. Исследование возможностей работы компьютера в качестве автоматического устройства.

8.3 Микропроцессоры и микроконтроллеры

Теоретические сведения: Характеристики микропроцессоров как БИС. Структура микропроцессора. Взаимодействие функциональных узлов микропроцессора. Микропроцессорные комплекты. Общие характеристики микропроцессоров: быстродействие, разрядность, энергетические характеристики, совместимость с другими микропроцессорами и ИМС, надежность.

Практическая работа: Исследование возможностей различных микроконтроллеров и микропроцессоров с помощью готовых устройств и макетов. «Разгон» микроконтроллеров.

9. Экскурсии

Объекты экскурсии – музей оптики СПб ИТМО, физический факультет СПбГУ, Колледж радиоэлектроники, День открытых дверей в ЛЭТИ, различные международные технические выставки.

10.Обобщение и закрепление

Теоретические сведения: Правила выполнения практических работ и заданий.

Практическая работа: Краткое повторение основных теоретических сведений. Отбор экспонатов для городской выставки технического творчества.

11. Итоговые занятия

Практическая работа: Проведение зачета по программе второго года обучения. Подведение итогов.

Прогнозируемые результаты второго года обучения

После освоения программы второго года обучения:

- учащийся сможет грамотно решать творческие задачи 2 группы сложности;
- овладеет знаниями, умениями и навыками в соответствии с материалом второго года обучения:
 - чертить схемы электронных устройств второй группы сложности;
 - прочесть правильно перечень элементов - резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов, светодиодов, тиристоров, цифровых микросхем, переключателей, разъемов, светоизлучающих индикаторов;
 - изготавливать печатные платы для схем электронных устройств 2-ой группы сложности;
 - применять «утюжно-лазерный» метод для изготовления печатных плат;
 - пользоваться грамотно измерителями индуктивностей и емкостей;
 - грамотно и качественно работать с паяльниками мощностью от 15 Вт до 100 Вт;
 - изменять и замерять режимы транзисторов в электронных устройствах 2-ой группы сложности;
 - осуществлять полный и средний ремонт типовых неисправностей следующих устройств электроники и ТСО: отечественных кнопочных телефонных аппаратов «Геликон», компьютеров, современных бытовых устройств с программным управлением и без него;
 - апгрейд компьютеров;
 - применять основные радиотехнические компьютерные программы;
 - знать методы поиска решений творческих задач (в объеме книги «Формулы творчества или как научиться изобретать»).
- Будет уметь делать осознанный и успешный выбор из имеющихся возможностей.

3-й год обучения. «От идеи до воплощения»

Основная цель третьего года обучения: научить учащихся самостоятельно применять необходимые умения и навыки на практике при изготовлении устройств 3 группы сложности, к которым относятся приборы, включающие в свой состав микропроцессор или другие программно управляемые компоненты. Новизна: программно управляемые параметры на современной элементной базе.

Задачи третьего года обучения:

- закрепить на практике теоретический материал через усовершенствование устройств первого и второго года обучения с помощью ТРИЗ и основ программирования;
- научить проявлять уверенность в своём решении, несмотря на возникшие затруднения, брать на себя ответственность за нестандартную позицию, содействующую решению проблем.

Учебно-тематический план третьего года обучения

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие	3	2	1
2.	Современные электронные измерительные приборы	9	3	6
3.	Основы ТРИЗ-3	66	33	33
4.	Источники вторичного электропитания (часть 2)	6	3	3
5.	Основы работы микропроцессоров и микроконтроллеров	18	12	6
6.	Основы программирование на языках низкого и высокого уровня	42	12	30
7.	Обработка и генерирование цифровых сигналов	15	3	12
8.	Устройства и алгоритмы преобразования цифровой информации	18	6	12
9.	Автоматические интеллектуальные устройства на микроконтроллерах	24	3	21
10.	Экскурсии	6	6	
11.	Обобщение и закрепление	6	1	5
12.	Итоговые занятия	3	-	3
	Итого:	216	84	132

Содержание программы третьего года обучения

1. Вводное занятие

Теоретические сведения: Обсуждение с учащимися плана третьего года обучения. Постановка основных целей и задач на третий год обучения. Правила охраны труда и техники безопасности на занятиях. Обзор современных автоматических и вычислительных устройств.

2. Современные электронные измерительные приборы

Теоретические сведения: Назначение, классификация и характеристики современных измерительных приборов. Принцип работы этих приборов. Методики проведения измерений. Техника безопасности при работе с современными измерительными приборами. Методика проведения измерения на осциллографической приставке PCS-500A.

Практическая работа: Приобретение навыков работы на осциллографической приставке, исследование её возможностей и основных функций, а также её взаимодействие с другими измерительными приборами, с которыми учащиеся научились работать на первом и втором годах обучения.

3. Основы ТРИЗ-3

Теоретические сведения

1) Системное мышление

- Общие принципы системного мышления.
- Многоэкранный подход к мышлению.
- Уровни творчества.

2) Системность в технике

- Что такое техническая система.
- Закон полноты частей системы.
- Закон опережающего развития рабочего органа.
- Закон S-образного развития технической системы.

3) Идеальная техническая система

- Закон повышения степени идеальности.
- Основные этапы приближения к идеалу.
- Формулирование идеального конечного результата – ИКР.

4) Единство противоречий

- Диалектическая сущность противоречий.
- Виды противоречий в технике и основные принципы их разрешения.
- Правила использования принципов разрешения физических противоречий.

5) Вещественно-полевые ресурсы

- Виды ресурсов.
- Правила использования ресурсов.

6) Виды технических проблем

- Рекомендация по составлению первичного описания проблемы.

7) Алгоритм выбора изобретательских задач – АВИЗ 2005 (П.Т.)

- Проверка проблемы на ложность.
- Проверка проблемы на самоустраняемость.
- Поиск первопричины возникновения проблемы.
- Формулирование задач.

Практические работы: Применение полученных знаний для решения конкретных изобретательских задач в области электроники и других видах техники.

4. Источники вторичного электропитания (часть 2)

Теоретические сведения: Принципы работы и классификация современных стабилизаторов напряжения. Стабилизаторы с цифровым и аналоговым управлением. Цифро-аналоговый преобразователь. Импульсные блоки питания.

Практическая работа: Сборка регулируемого стабилизатора напряжения на классических элементах. Исследование работы импульсного блока питания и блока питания с цифровым управлением и их усовершенствование.

5. Основы работы микропроцессоров и микроконтроллеров

Теоретические сведения: Структура и принцип действия микропроцессорной системы: прерывание, магистральность, команды, прямой доступ к памяти, микропрограммное управление, программное обеспечение. Процессоры Intel®. Общие вопросы применения микропроцессоров. Применение микропроцессоров в системах сбора и обработки информации, контроля, управления и регулирования производственных процессов. Применение процессоров в непромышленной сфере.

Практическая работа: Исследование формы сигналов, используемых микропроцессорами и микроконтроллерами. Сборка усилителя мощности логических уровней для работы с внешними устройствами.

6. Основы программирования на языках низкого и высокого уровня

Теоретические сведения: Языки низкого и высокого уровня. Язык Borland Pascal. Основные элементы языка Pascal. Язык низкого уровня Microchip Assembler. Основные команды микроконтроллера

PIC16F84. Программы для моделирования электронных схем Proteus ISIS и Electronic Workbench.
Практическая работа: Разработка программ для радиотехнических расчётов на языке Pascal. Составления алгоритмов и написание программ для микроконтроллеров и их испытание в программе Proteus ISIS и на конкретных устройствах. Доработка и усовершенствование написанных учениками программ. Разработка программ для генератора световых эффектов, часов, частотомера. Загрузка программ в микроконтроллер.

7.Обработка и генерирование цифровых сигналов

Теоретические сведения: Виды цифровых сигналов. Международные стандарты на форматы цифровых сигналов. Основные цифровые интерфейсы.

Практическая работа: Генерирование цифрового сигнала в одном из общепринятых форматов. Создание и испытание учащимися своего собственного формата передачи цифровой информации.

8.Устройства и алгоритмы преобразования цифровой информации

Теоретические сведения: Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, их классификация и принципы работы. Алгоритмы преобразования цифровых данных в формат, понятный человеку – в звук и числовую форму на дисплее. Интерфейсы взаимодействия человека и цифрового устройства.

Практическая работа: Сборка устройств на микроконтроллерах, которые преобразуют некоторую информацию (например, сигнал с датчика температуры или давления) в форму, которую человек может визуально наблюдать. Создание учащимися своего алгоритма для передачи данных от человека к устройству и управления этим устройством. Сборка учащимися устройства, которое сочетает в себе передачу данных от устройства к человеку и от человека к устройству (например, термостат, таймер, цифровой регулятор мощности).

9.Автоматические интеллектуальные устройства на микроконтроллерах

Теоретические сведения:Структуризация основных сведений в области программирования и основных свойств микроконтроллеров, необходимых для создания автоматических устройств.

Практическая работа: Разработка алгоритмов работы выбранных учащимися устройств. Создание программ по разработанным алгоритмам и их испытание в программе Proteus ISIS. Загрузка программ в микроконтроллеры. Разработка корпусов и печатных плат для автоматических устройств. Испытание собранных учащимися устройств.

10.Экскурсии

Посещение различных радиотехнических выставок и магазинов, в которых продаются электронные компоненты. Посещение дней открытых дверей в Политехническом университете, Санкт-Петербургском государственном университете, университете ЛЭТИ, университете ИТМО.

11. Обобщение и закрепление

Теоретические сведения: Правила выполнения практических работ и заданий.

Практическая работа: Выполнение тестов, проведение викторин, конкурсов, смотров внутри коллектива. Отбор экспонатов для городской выставки технического творчества.

12.Итоговые занятия

Практическая работа: Проведение зачета по всему курсу. Подведение итогов.

Прогнозируемые результаты третьего года обучения

После освоения программы третьего года обучения:

- учащийся сможет грамотно решать творческие задачи 3 группы сложности;
- овладеет знаниями, умениями и навыками в соответствии с материалом программы третьего года обучения:
 - самостоятельно чертить схемы электронных цифровых устройств;
 - прочесть правильно перечень элементов - резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов, светодиодов, тиристоров, цифровых микросхем, переключателей, разъемов, светоизлучающих

- индикаторов, микроконтроллеров и микропроцессоров;
- изготавливать печатные платы для схем электронных устройств 2-ой группы сложности, содержащие микросхемы и микроконтроллеры;
 - применять «утюжно-лазерный» метод для изготовления печатных плат, для цифровых устройств;
 - пользоваться грамотно измерителями индуктивностей, емкостей, частоты и анализатором спектра;
 - грамотно и качественно работать с паяльниками мощностью от 15 Вт до 100 Вт;
 - осуществлять качественный монтаж миниатюрных компонентов для поверхностного монтажа;
 - изменять и замерять режимы транзисторов и микросхем в электронных устройствах 2-ой группы сложности;
 - осуществлять апгрейд компьютеров и других цифровых устройств;
 - применять основные радиотехнические компьютерные программы для моделирования схем;
 - владеть всеми приемами ТРИЗ и АРИЗ.
- будет уметь делать осознанный и успешный выбор из имеющихся возможностей;
 - приобретет опыт творческой конструкторской и изобретательской деятельности;
 - будет проявлять интерес к инженерно-конструкторским профессиям.

Методическое обеспечение программы

Раздел программы	Формы занятий	Образовательные технологии, приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Формы подведения итогов	Материально-техническое оснащение
1-й год обучения «Мои первые шаги в лаборатории электроники плюс ТРИЗ»					
1. Вводное занятие	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Игра – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, демонстрация видеофильма, иллюстраций, способов действий, инструментов и средств – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: мотивационная беседа 	Наглядные пособия: <ul style="list-style-type: none"> – стенд по технике безопасности; – страница по технике безопасности на сайте 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Диагностическая игра 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры
2. Пайка и приёмы монтажа	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Игра – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, демонстрация иллюстраций – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: мотивационная беседа – Контрольно-диагностические: тестовые методики, анализ выполнения творческих заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Наглядные пособия: плакат по приемам пайки 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Опрос по тестовой методике – Анализ выполненной работы 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Паяльник – Припой – Флюсы – Провода – Резисторы – Макетная плата
3. Измерительные приборы и генераторы	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация, иллюстраций, способов действий – Практические: выполнение заданий по образцу – Контрольно-диагностические: анализ выполнения заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Измерительные приборы» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Самостоятельная работа – Анализ выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Амперметр – Вольтметр – Омметр – Осциллограф – Измерительные генераторы – Компьютеры
4. Основы элементарной электротехники и её элементы	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Выставка – Занятие-исследование 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов и средств – Практические: выполнение заданий по образцу 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Блоки питания» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Выставка творческих работ – Конкурс творческих работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Резисторы – Провода – Измерительные приборы – Компьютеры
5. Основы элементарной радиотехники и её элементы	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Игра – Конкурс – Выставка 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация видеофильмов, иллюстраций, способов действий; инструментов и средств – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристическая беседа, выставка, конкурс творческих работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Основы элементарной радиотехники и её элементы» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Деловая игра – Конкурс, выставка 	<ul style="list-style-type: none"> – Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Провода – Блоки питания – Компьютеры

Раздел программы	Формы занятий	Образовательные технологии, приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Формы подведения итогов	Материально-техническое оснащение
	– Занятие-исследование	– Контрольно-диагностические: диагностические задания, анализ выполнения исследовательских заданий, участия в конкурсах, самоанализ и взаимоанализ работ			
6. Основные понятия теории решения изобретательских задач	– Презентация – Игра – Лекция-беседа – Практическое занятие	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, коммуникативные игры – Контрольно-диагностические: тестовые методики, диагностические игры, задания	– Раздел на сайте «ТРИЗ» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Стимулирующий материал к тестовым методикам – Тесты, задачи	– Анализ выполненных заданий – Игра	Компьютеры
7. Основы электронной автоматики и её элементы	– Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс – Исследовательское занятие	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация видеофильмов, иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, выставки, конкурсы творческих работ – Контрольно-диагностические: диагностические задания, самоанализ	– Страница на сайте «Основы электронной автоматики и ее элементы» – Плакаты – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература	– Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа	– Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Реле – Датчики – Блок питания – Компьютеры
8. Основы радиопередачи и радиоприёма	– Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс – Исследовательское занятие	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, выставки, конкурсы творческих работ – Контрольно-диагностические: диагностические задания, самоанализ	– Страница на сайте «Основы радиопередачи и радиоприёма» – Макет детекторного приемника – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература	– Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа	– Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Катушки – Генератор высокой частоты – Блок питания – Компьютеры
9. Макетирование переговорных устройств с помощью ТРИЗ	– Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс – Исследовательское занятие	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, выставки, конкурсы творческих работ	– Макет усилителя – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература	– Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа	– Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Переключатели – Экранированный провод – Динамики – Компьютеры

Раздел программы	Формы занятий	Образовательные технологии, приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал	Формы подведения итогов	Материально-техническое оснащение
10. Основы цифровой техники (часть 1)	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурсы выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Макеты логических элементов – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Логические микросхемы – Компьютеры
11. Экскурсии	<ul style="list-style-type: none"> – Экскурсии 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций 		<ul style="list-style-type: none"> – Беседа 	
12. Основы ремонта технических средств обучения (часть 1)	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурсы выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Основы ремонта технических средств обучения» – Справочник по ТСО 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Генераторы – Блоки питания – Телевизоры – Магнитофоны
13. Компьютер в лаборатории радиолюбителя	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа. – Практическое занятие – Конкурс 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурсы выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Раздел на сайте «Основы программирования» – Справочники по программированию 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Программы: Resistor Calculator, Resistor Colorcode Decoder v2.11, Resss!, Oscilloscope 2.51, Test Tone Generator, WaveGen 1.0a, AudioTester 1.4, Ulogic, Sprint Layout v4.0, SPlan 5.0, Transsss, Micro-Cap Evaluation и др.
14. Заключительная часть	<ul style="list-style-type: none"> – Презентация – Практическое занятие – Тесты 	<ul style="list-style-type: none"> – Контрольно-диагностические: тестовые методики, терминологический диктант, диагностические игры, анализ выполнения заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Тесты – Зачеты – Программы для тестирования – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Тесты – Зачеты 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры

2-й год обучения «Жизнь без электроники и ТРИЗ – скучна»					
1. Вводное занятие	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Игра – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, демонстрация видеофильма, иллюстраций, способов действий, инструментов и средств – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: мотивационная беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Наглядные пособия: стенд по технике безопасности – страница на сайте по технике безопасности 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Диагностическая игра 	Компьютеры
2. Электронные измерительные приборы	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация, иллюстраций, способов действий – Практические: выполнение заданий по образцу – Контрольно-диагностические: анализ выполнения заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Измерительные приборы» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Самостоятельная работа – Анализ выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Амперметр – Вольтметр – Омметр – Осциллограф – Измерительные генераторы – Компьютеры
3. Основы ТРИЗ-2	<ul style="list-style-type: none"> – Презентация – Игра – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, коммуникативные игры – Контрольно-диагностические: тестовые методики, диагностические игры, задания 	<ul style="list-style-type: none"> – Раздел на сайте «ТРИЗ» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Стимульный материал к тестовым методикам – Тесты – Задачи 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий; – Игра 	Компьютеры
4. Источники вторичного электропитания. Часть 2	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурс творческих работ – Контрольно-диагностические: анализ выполнения творческих заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Источники вторичного электропитания» – Макет блока питания 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Амперметр – Вольтметр – Омметр – Осциллограф – Трансформаторы – Компьютеры
5. Обработка и генерирование аналоговых сигналов	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурс творческих работ – Контрольно-диагностические: анализ выполнения творческих заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Обработка и генерирование аналоговых сигналов» – Плакаты про фильтры и катушки 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Амперметр – Вольтметр – Омметр – Осциллограф – Трансформаторы – Генератор высокой и низкой частоты – Компьютеры
6. Устройства первичного преобразования информации	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация видеофильмов, иллюстраций, способов действий; инструментов 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Основы электронной автоматики и ее элементы» – Макеты фильтров 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Конкурс 	<ul style="list-style-type: none"> – Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды

	– Исследовательское занятие	– Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, выставки, конкурсы творческих работ – Контрольно-диагностические: диагностические задания, самоанализ	– Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература	– Беседа	– Реле – Датчики – Блок питания – Компьютеры
7. Основы ремонта Т.С.О., часть II	– Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практически-прикладные: выполнение заданий по образцу	– Страница на сайте «Основы ремонта технических средств обучения» – Справочник по ТСО	– Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа	– Компьютеры – Генераторы – Блоки питания – Телевизоры – Магнитофон
8. Применение современных информационных технологий в радиоэлектронике	– Лекция-беседа – Практическое занятие – Конкурс	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий; инструментов – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурсы выполненных работ	– Макеты логических элементов – Справочники по микроконтроллерам – Разделы на сайте «Применение современных информационных технологий в радиоэлектронике» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература	– Анализ выполненных заданий – Конкурс – Беседа	– Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Логические микросхемы – Компьютеры – Микроконтроллеры – Программаторы
9. Экскурсии	– Экскурсии	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций		– Беседа	
10. Заключительные занятия (зачёты)	– Презентация – Практическое занятие – Тесты	– Контрольно-диагностические: тестовые методики, терминологический диктант, диагностические игры, анализ выполнения заданий	– Тесты – Зачеты – Программы для тестирования – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Дидактическая литература	– Тесты – Зачеты	– Компьютеры
3-й год обучения «От идеи до воплощения»					
1. Вводное занятие	– Лекция-беседа – Игра – Практическое занятие	– Информационно-познавательные: объяснение, демонстрация видеofilма, иллюстраций, способов действий, инструментов и средств – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: мотивационная беседа	– Наглядные пособия: стенд по технике безопасности – Страница на сайте по технике безопасности	– Беседа – Диагностическая игра	– Компьютеры
2. Современные электронные измерительные	– Лекция-беседа – Игра	– Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий	– Страница на сайте «Измерительные приборы»	– Самостоятельная работа	– Цифровой осциллограф – Анализатор спектра

приборы	<ul style="list-style-type: none"> – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Практические: выполнение заданий по образцу – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, игры – Контрольно-диагностические: диагностические задания, самоанализ и взаимонализ выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Справочники по использованию этих приборов – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Частотомер – Компьютеры
3. Основы ТРИЗ-3	<ul style="list-style-type: none"> – Презентация – Игра – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, коммуникативные игры – Контрольно-диагностические: тестовые методики, диагностические игры, задания 	<ul style="list-style-type: none"> – Раздел на сайте «ТРИЗ» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Стимулирующий материал к тестовым методикам – Тесты – Задачи 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Игра 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры
4. Источники вторичного электропитания	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурс творческих работ – Контрольно-диагностические: анализ выполнения творческих заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Источники вторичного электропитания» – Макет блока питания 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Транзисторы – Резисторы – Конденсаторы – Диоды – Реле – Датчики – Блок питания – Компьютеры – Трансформаторы – Фериты
5. Основы работы микропроцессоров и микроконтроллеров	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурс творческих работ – Контрольно-диагностические: анализ выполнения творческих заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Раздел на сайте «Основы работы микропроцессоров и микроконтроллеров» – Справочник по микроконтроллерам – Справочник по программированию 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ выполненных заданий – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Микроконтроллеры – Микропроцессоры – Программаторы – Дисплеи – Датчики – Компьютеры
6. Основы программирование на языках низкого и высокого уровня	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация компьютерных презентаций, иллюстраций – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы – Контрольно-диагностические: диагностические задания, анализ выполнения творческих заданий, самоанализ и взаимонализ творческих проектов – Компьютерные: компьютерное моделирование, создание компьютерных программ 	<ul style="list-style-type: none"> – Раздел на сайте «Основы программирования» – Справочник по программированию – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Презентация творческих проектов – Защита проектов 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Компьютерные среды разработок

7. Обработка и генерирование цифровых сигналов	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Творческое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий – Практические: выполнение практических заданий – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы, конкурс творческих работ – Контрольно-диагностические: диагностические задания, анализ выполнения творческих заданий, самоанализ и взаимонализ творческих проектов 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Обработка и генерирование цифровых сигналов» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Справочник по интерфейсам передачи данных – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Самоанализ и взаимонализ творческих проектов 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Датчики – Микроконтроллеры
8 Устройства и алгоритмы преобразования цифровой информации	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Творческое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий – Мотивационно-стимулирующие: выставки, конкурсы творческих работ – Презентационные: презентация творческих работ на конкурсах – Контрольно-диагностические: презентация творческих работ, самоанализ и взаимонализ работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Страница на сайте «Устройства и алгоритмы преобразования цифровой информации» – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Справочник по интерфейсам передачи данных – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ итогов участия в конкурсах – Самоанализ и взаимонализ работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Микроконтроллеры – Среда разработки
9. Автоматические интеллектуальные устройства на микроконтроллерах	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Практическое занятие – Творческое занятие 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций, способов действий – Мотивационно-стимулирующие: выставки, конкурсы творческих работ – Презентационные: презентация творческих работ на конкурсах – Контрольно-диагностические: презентация творческих работ, самоанализ и взаимонализ работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Справочники по микроконтроллерам, программам, интерфейсам – Дидактические алгоритмы для выполнения заданий и упражнений – Дидактическая литература 	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ итогов участия в конкурсах – Самоанализ и взаимонализ работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Микроконтроллеры – Среда разработки – Двигатели – Датчики – Дисплеи
10.Экскурсии	<ul style="list-style-type: none"> – Экскурсии 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение, демонстрация иллюстраций 		<ul style="list-style-type: none"> – Беседа 	<ul style="list-style-type: none"> – Экскурсии
11. Заключительное занятие	<ul style="list-style-type: none"> – Лекция-беседа – Презентация – Круглый стол – Практическое занятие – Занятие-обобщение – Занятие творчества 	<ul style="list-style-type: none"> – Информационно-познавательные: объяснение, обсуждение – Мотивационно-стимулирующие: эвристические беседы – Контрольно-диагностические: тестирование, анализ художественных проектов 	<ul style="list-style-type: none"> – Тесты – Стимулирующий материал к тестовым методикам 	<ul style="list-style-type: none"> – Беседа – Зачет 	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютеры – Микроконтроллеры – Среда разработки – Двигатели – Датчики – Дисплеи

Дидактическое обеспечение образовательного процесса

К дидактическому материалу можно отнести:

- совокупность заданий, вопросов, билетов по темам
- стенд «безопасность на производстве», стенд-справочник
- макеты детекторного приемника и усилителя, макеты для практикума «электроника»
- макет «Усилитель - мультивибратор - триггер»
- макеты «полупроводники-микросхемы», «цифровые ИМС»
- конструктор «Знаторк»
- ЭОР «HillSoft Millionaire», «HillSoft RadioCalculator», «HillSoft Bin-Oct-Dec-Hex»
- операционные усилители, логические элементы, «полупроводниковая схемотехника-2», «полупроводниковая схемотехника-1»,
- компьютерные презентации по основным темам образовательной программы (18 штук).

Электронный образовательный ресурс «Программа Миллионер (HillSoft Millionaire)» (авторская разработка)

Программа предназначена для обучения и проверки знаний учащихся в области электроники. Программа является аналогом игры «Кто хочет стать миллионером», отличием является то, что педагог самостоятельно создает свои базы вопросов в области радиоэлектроники и ТРИЗ по каждой теме образовательной программы. Программа предлагает пользователю вопросы, сложность которых на каждом шаге возрастает, и 4 варианта ответа. При правильном ответе, пользователь зарабатывает очки (баллы) и переходит на следующий уровень. В игре предусмотрены 2 несгораемые суммы: 30 и 300 баллов. В любой момент пользователь может остановить игру и забрать заработанные баллы. Максимальная сумма, которую можно выиграть - 2000 баллов. Так как при запуске программа предлагает пользователю ввести имя и фамилию, педагог может проверить, какой учащийся сколько заработал баллов, и сделать вывод об успеваемости того или иного ребенка.

Электронный образовательный ресурс «Программа Радиокалькулятор (Radio Calculator)» (авторская разработка)

Электронный образовательный ресурс является обучающим и контролирующим средством и предназначен для расчёта частоты колебательного контура для УКВ или FM-передатчика. Пользователь вводит значение ёмкости конденсатора колебательного контура, паразитную ёмкость транзистора, диаметр провода, из которого состоит катушка, диаметр катушки, длину намотки и количество витков. Если все поля заполнены, при нажатии на кнопку "вычислить" программа вычисляет частоту полученного колебательного контура и на шкале показывает, в каком диапазоне и на какой частоте будет вещать передатчик.

Сайт детского объединения «Электроник ТРИЗ» (<http://electronictriz.ru>) (авторская разработка)

Сайт предназначен для самостоятельного знакомства учащихся с различными разделами радиоэлектроники и ТРИЗ. Его применение направлено на развитие творческих способностей учащихся в процессе разрешения технических противоречий с применением ТРИЗ на основе виртуальной коммуникации.

Сайт состоит из нескольких разделов, имеющих различные образовательные функции.

Раздел «Теоретические сведения» содержит статьи по основным темам, изучаемым в процессе реализации дополнительным общеобразовательным программам «Практическая электроника» и «ТРИЗ в практической электронике». Эти статьи применяются при изучении тем на занятиях с педагогом или для самостоятельного изучения и повторения. Как правило, одаренные дети и учащиеся, увлеченные электроникой, сами проходят размещенный в данном разделе сайта материал задолго до того, как данная тема разбирается на занятиях. Благодаря этому, такие учащиеся

«вырываются» далеко вперед и начинают работать над собственными проектами. Часто такие ученики занимают призовые места на городских, всероссийских и международных технических конкурсах.

В разделе «Расчет параметров» находятся программы и скрипты для расчета различных электрических параметров, собираемых учащимися устройств. Обычно этим разделом пользуются те учащиеся, которые не ограничиваются устройствами, предусмотренными образовательной программой, и которые любят экспериментировать и изобретать.

Особое место на сайте занимают разделы «Форум» и «Чат», предназначенные для виртуальной коммуникации педагога и учащихся. Форум применяется в большей степени для обучения детей, имеющих особые образовательные потребности, в том числе одаренных. Здесь педагог или один из учащихся задает тему или поднимает какую-либо проблему. После чего учащиеся вместе с педагогом начинают обсуждать заданную тему или искать решение проблемы, применяя свои знания, опыт и приемы ТРИЗ. Чат предназначен для дистанционного обучения в режиме реального времени. Такой формой обучения можно пользоваться, как внеурочное время, так и во время занятий — с теми, кто по какой-либо причине не смог прийти на занятия.

Методы и технологии, используемые в процессе обучения

Информационно-познавательные: беседа, демонстрация способов деятельности, тематические мини-доклады учащихся, просмотры видео сюжетов и иллюстраций, самостоятельное знакомство с материалами сайта, индивидуальная работа с карточками-заданиями.

Практические: выполнение заданий по принципу "делай, как я", выполнение заданий по образцу и по текстовому описанию, зарисовка схем и сбор устройств, лабораторная работа.

Творческие: исследовательская работа, моделирование, макетирование, разработка, исполнение и защита творческого проекта, дискуссии, мозговой штурм и оппонентный круг.

Контрольно-измерительные:

- интегральная система балльной оценки;
- экспресс-диагностика креативности учащегося;
- трех уровневый контроль освоения образовательной программы

Система балльно-рейтинговой оценки

Для повышения интереса учащихся к программному материалу и формирования мотивации для качественного освоения программы, а также контроля за достигнутыми результатами, в процессе обучения используется система балльно-рейтинговой оценки.

Сущность данной системы заключается в том, детям предлагается в игровой форме пройти различные ступени освоения инженерно-конструкторских «профессий», а для этого на каждого учащегося в начале обучения составляется карточка достижений, где в соответствии с таблицей им начисляется определенное количество баллов.

№	За что начисляются баллы	Количество баллов	Примечание
1.	Присутствие на занятиях кружка	+ 0,5	баллы подсчитываются за каждый месяц
2.	Ведение тетради по электронике	от 5 до 15	
3.	Знания по теории на каждом занятии	от 1 до 3	за каждый правильный ответ
4.	Успешное выполнение практических работ:		
	а) лабораторной работы	от 1 до 2	
	б) изготовление макетной платы	от 1 до 3	
	в) качественная пайка	от 3 до 4	

	г) законченный макет электрического устройства	от 3 до 5	
	д) законченная конструкция	от 5 до 10	
5.	Написание реферата по электронной тематике	от 2 до 10	в зависимости от уровня сложности
6.	Любое усовершенствование электронного устройства	от 5 до 10	в зависимости от сложности
7.	Решение изобретательских задач	от 3 до 5	за каждую успешную решенную задачу в зависимости от уровня (1, 2 или 3) зависимости от
8.	Участие в неделе юных техников в декабре	от 5 до 10	в зависимости от вклада в конкурсах
9.	Участие в районной выставке юных техников	от 10 до 20	в зависимости от степени диплома, либо участника
10.	Экспонат, принявший участие в городской выставке	от 20 до 30	в зависимости от степени диплома, либо участника

Если учащийся набрал определённое количество баллов, ему присваивается квалификация «монтажник». Если он набрал ещё дополнительное количество баллов, то ему присваивается квалификация «конструктор». Когда учащиеся научились не только паять и макетировать, но и находить неисправности, настраивать и усовершенствовать макет, они сдают «экзамен по специальности»: «настройщик», «начинающий изобретатель».

Все, набравшие необходимое количество баллов и успешно сдавшие зачёт по темам, изучаемым на первом году обучения, могут продолжить обучение на втором году в «лаборатории юного изобретателя», а остальные - в «лаборатории конструирования электронных устройств». На третьем году обучения упор делается в больше степени макетированием, чем теорией. В области ТРИЗ идёт продвижение в сторону углубления знаний и практических навыков творчества. Как правило, ученики, лучше успевающие по ТРИЗ создают более интересные творческие разработки, которые могут включать программно-управляемые устройства.

Таким образом, методика внедрения «Системы балльной оценки» в учебно-воспитательный процесс позволяет объективно оценить каждого учащегося в течение года, с одной стороны, и повысить интерес к занятиям и к посещению занятий кружка, с другой стороны.

Диагностика креативности учащегося (модификация опросника Джонсона)

Педагог на основании метода наблюдения выявляет в процессе занятий проявления нижеприведенных характеристик креативности учащегося и оценивает их по пятибалльной шкале:

- 5 баллов - характеристика проявляется постоянно;
- 4 балла - характеристика проявляется часто;
- 3 балла - характеристика проявляется иногда;
- 2 балла - характеристика проявляется редко;
- 1 балл - характеристика не проявляется никогда.

Характеристики креативности учащихся:

1. Проявление интереса (мотивация) к творческой деятельности.
2. Выдвижение большого количества различных идей.
3. Предложение дополнительных деталей, идей, версий или решений (находчивость, изобретательность, разработанность).
4. Предпочтение сложных вариантов решения задачи, проблемы.
5. Проявление воображения, образного решения проблемы (способность к изменению образа в процессе решения проблемы).
6. Оригинальность результата.
7. Стремление воздержаться от принятия первой, пришедшей в голову, типичной, общепринятой позиции, выдвигать различные идеи и выбрать лучшую (независимость).
8. Проявление уверенности в своем решении, несмотря на возникшие затруднения, брать на себя ответственность за нестандартную позицию, мнение, содействующее решению проблемы (уверенный стиль поведения с опорой на себя).

Баллы заносятся в таблицу, суммируются и по сумме баллов определяется уровень креативности учащегося.

Таблица мониторинга развития креативных свойств личности учащихся

№	Фамилия, имя учащегося	Возраст	Творческие характеристики						Сумма баллов		Уровень креативности
			1		2		...		I	II	
			I	II	I	II	I	II			
1											
2											
...											

Таблица распределения уровней креативности учащегося

Уровни креативности	Сумма баллов
5 уровень - очень высокий	40-34
4 уровень - высокий	33-27
3 уровень - нормальный (средний)	26-20
2 уровень - низкий	19-15
1 уровень - очень низкий	14-0

Результаты определяются 2 раза в год. На их основании определяется общий уровень креативности и динамика развития творческих способностей учащихся.

Трехуровневый контроль освоения образовательной программы

Таблица уровней освоения знания и умений по их обобщенным характеристикам

№ п/п	Фамилия, имя учащегося	Возраст	Уровни освоения знаний и умений по обобщенным характеристикам (система балльной оценки)						Сумма баллов освоения знаний и умений за учебный год и уровень освоения программы
			Низкий		Средний		Высокий		
			I	II	I	II	I	II	
1									
...									

Характеристика уровней освоения программы

Высокий уровень - программа освоена полностью. Учащиеся свободно владеют знаниями, приобрели умения, предусмотренные программой, высокие знания, полученные сверх программы в результате работы с дополнительной литературой, есть потребность применения их на практике, продолжать развивать профессионализм, готовы к переходу в другую область.

Средний уровень - программа освоена. Учащиеся владеют знаниями и умениями, заложенными в программе, есть потребность работы в узкой области, но нет потребности в получении данных знаний сверх программ. Учащийся не готов к переходу в другую область.

Низкий уровень - программа освоена частично. Знания, предусмотрены программой, учащимися не систематизированы, не осознаны, нет желания продолжать обучение дальше.

Данные заносятся в таблицу 2 раза в год: по итогам первого и второго полугодия. Полученные результаты суммируются, выводится среднее арифметическое и определяется общий уровень освоения программы:

- от 1 до 2,5 – уровень низкий;
- от 2,6 до 4,5 – уровень средний;
- от 4,6 до 5 – уровень высокий.

Структура проведения занятий по программе

Структура проведения занятий включает 3 основные части:

Первая - творческая - представляет собой изучение теории и практики ТРИЗ (30 минут). Проводится в форме беседы с записями основных правил, приемов разрешения технических противоречий, решения изобретательских задач по различным разделам техники.

Вторая - изучение раздела электроники в соответствии с тематическим планом программы (45 минут). Сначала педагог кратко излагает суть материала, затем учащиеся делают необходимые записи из учебника, рисуют принципиальную схему будущего электронного устройства с перечнем элементов.

Третья часть - практика (60 минут). Она проходит в форме практического занятия или занятия-исследования (усовершенствования).

Материально-техническое оснащение программы

- Учебные столы, приспособленные для выполнения электротехнических работ, оборудованные вентиляционной вытяжкой, соответствующие требованиям СанПиН
- Компьютеры (для учащихся и педагога)
- Компьютерное программное обеспечение: Windows 7 или Windows 10; Microsoft Office 2007 или Open Office 3; Resistor Calculator; Resistor Colorcode Decoder v2.11; Rsss!, Oscilloscope 2.51; Test Tone Generator; WaveGen 1.0a; AudioTester 1.4; Ulogic, Sprint Layout v4.0; SPlan 5.0; Transss; Micro-Cap Evaluation
- Конструктор «Знаток»
- Макет «Усилитель - мультивибратор - триггер»
- Паяльники (по количеству учащихся в группе)
- Паяльные принадлежности: припой, канифоль, флюсы
- Инструменты (по количеству учащихся в группе): отвертки, молотки, пинцеты, ножовки, плоскогубцы, бокорезы, кусачки, лобзики, линейки, штангенциркули
- Приборы: осциллографы, генераторы высокой частоты, генераторы низкой частоты, блоки питания, программаторы, отладочные платы, мультиметры, амперметры, вольтметры, омметры
- Радиодетали: резисторы, конденсаторы, транзисторы, диоды, стабилитроны, тиристоры, катушки, трансформаторы, дроссели, логические микросхемы, операционные усилители, микроконтроллеры, микропроцессоры, ферриты, датчики, провода, разъемы, выключатели, переключатели, кнопки, светодиоды, динамики, наушники, микрофоны
- Материалы: фольгированный текстолит, фанера, картон, хлорное железо

Кадровое обеспечение программы

Реализацию программы может осуществлять педагог дополнительного образования, имеющий специальную подготовку в области радиоэлектроники, компьютерных и информационно-коммуникативных технологий, а также технологии решения изобретательских задач.

Информационные источники

Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ.
2. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015, №996-р.
3. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014, №1726-р.
4. План мероприятий на 2015-2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 24.04.2015, №729-р.
5. Комплекс мер по реализации в Санкт-Петербурге Концепции развития дополнительного образования детей на 2015-2020 годы, утвержденный распоряжением Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 25.06.2015, №3075-р.

Специальная литература для педагога

1. Microchip PIC16F627A/628A/648A Data Sheet.
2. Microchip PIC16F84A Data Sheet.
3. Викентьев И.П., Каиков И.К. Лестница идей. - Новосибирск, 1992.
4. Виноградов Ю.А. и др. Практическая радиоэлектроника. - М.: ДМК Пресс, 2000.
5. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. - СПб, Питер, 2002.
6. Гук М., Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. - СПб, Питер, 2006.
7. Йенсен К., Вирт Н., Паскаль. Руководство для пользователя. - Москва, Финансы и статистика, 1989.
8. Комский Д.М., Столяров Ю.С. Техническое творчество учащихся. - М.: Просвещение, 1989.
9. Манойлов В.В. Методическая разработка «Психолого-педагогическая диагностика творческих способностей детей 11-14 лет по программе “Электроника + ТРИЗ – это просто и увлекательно”». - СПб, 2007.
10. Поляков В.Т. Техника радиоприёма. - М.: ДМК Пресс, 2001.
11. Предко М. Справочник по PIC-микроконтроллерам. - М., ДМК Пресс, Додэка XXI, 2002.
12. Речицкий В.И. Профессия – изобретатель. - Москва «Просвещение», 2004.
13. Семёнов Б.Ю., Шелестов И.П. Путеводитель в мир электроники. - Москва, СОЛОН-Пресс, 2004.
14. Столовых А.М. Практические советы по ремонту бытовой радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Солон-Р, Выпуск 6-й. - 2002.
15. Фролов В.В. Язык радиосхем. - М.: Радиосвязь, 1988.

Литература для учащихся

1. Бессонов В.В. Радиоэлектроника в школе. - М.: Солон-Пресс, Выпуск 16-й, 2003.
2. Галкин В.Н. Начинающему радиолюбителю. - Минск: Польша, 1995.
3. Головин П.Л. Школьный физико-технический кружок. - М.: Просвещение, 1996.
4. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать. - М.: Просвещение, 1994.
5. Левин А. Самоучитель работы на компьютере. Начинаем с Windows. - КноРус, Москва, 2001.
6. Манаев Е. И. Основы радиэлектроники. / Издание 4-е. - М., Либроком, 2013.
7. Пестриков В.М. Энциклопедия радиолюбителя. - СПб.: ООО «Регата», 2009.
8. Собери сам: 55 электронных устройств из наборов "Мастер КИТ" / под редакцией Алексаняна Р.Г. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2003.
9. Шишков А.И. Первые шаги в радиоэлектронике. - София: Техника, 1996.

Электронные ресурсы и источники

- Сайт детского объединения «Электроник ТРИЗ» www.electronictriz.ru
- <http://electronictriz.ru/dist/priemn01.html>
- <http://electronictriz.ru/dist/priemn02.html>
- <http://electronictriz.ru/dist/priemn03.html>
- <http://electronictriz.ru/Chapters/ch004.html>
- www.chipdip.ru

- www.mikronika.ru
- www.megachip.ru
- www.microchip.com
- www.platan.ru
- www.cxem.net
- www.center-tvorchestva.ru
- www.ddtks.ru
- Дополнительные общеобразовательные программы по радиоэлектронике -
<http://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoe-obrazovanie/library/2013/09/27/programma-kruzhka-po-radioelektronike>;
<http://tehnik.rybadm.ru/docs/programmy/radio.pdf>;
<http://multiurok.ru/viktorpustovoitov/blog/obrazovatel-naia-programma-dopolnitel-nogo-obrazovaniia-dietiei-dietskogho-tvorchieskogho-obedinieniia-radioelektronika.html>;
http://mouddut.ucoz.org/ddutdocs/programs/estest/osnovy_radioelektroniki.pdf;
<http://pedportal.net/po-tipu-materiala/dopolnitelnoe-obrazovanie/programma-kruzhka-po-radioelektronike-408033>; <http://syut.krsnet.ru/p19aa1.html>

