ДЕПАРТАМЕНТ ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

ГОРОДА МОСКВЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ ЦЕНТР ТВОРЧЕСТВА «НА ВАДКОВСКОМ»

Принята на заседании
Методического совета
Протокол № 1
от «30» августа 2023г.

«Утверждаю»
Директор ГБУ ДО
ЦТ «На Вадковском» _____
К.Г. Полянский
«30» августа 2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «МАСТЕРСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ»

Автор-составитель:
Рогоза Андрей Николаевич,
педагог дополнительного образования

Направленность программы: техническая
Уровень освоения программы: базовый
Возраст обучающихся: 9-15 лет
Срок реализации программы: 3 года

Москва, 2023 год

1. Пояснительная записка

1.1. Направленность дополнительной общеразвивающей программы

Программа «Радиоэлектронное конструирование» (далее Программа**)** **технической направленности** создана в 1998 году с целью технической подготовки и обучения основам Радиоэлектронного конструирования обучающихся объединения «Мастерская радиоэлектронного конструирования». Программа обновлена Программа обновлена обновлена с опорой на Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. (ред. 04.08.2023 г.); Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; Концепцию развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2030 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 678-р от 31 марта 2022 г.); Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014–2015 учебном году» (с изменениями и дополнениями от 07.08. 2015 г.; № 1308 от 08.09.2015 № 2074; №1035 от 30.08.16, от 31.01.2017 № 30); Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.15 № 09-3242; Постановление Главного государственного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», Положение о порядке разработки и реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ ГБУ ДО города Москвы «Центр творчества «На Вадковском», Устав и Программу развития ГБУ ДО ЦТ «На Вадковском».

1.2. Уровень освоения программы

Программа соответствует региональным нормативным требованиям, предъявляемым к **базовому уровню.**

Программа реализуется на следующих условиях:

- Дети, имеющие право на социальные льготы, осваивают программу за счёт бюджетных средств.
- Дети, не имеющие право на социальные льготы, осваивают программу за счёт внебюджетных средств.

Настоящая программа базируется на достижениях классической и современной педагогики, построена с учетом возрастных и психологических особенностей детей. Содержание программы «Радиоэлектронное конструирование» направлено развитие личности ребенка, обеспечение его эмоционального благополучия, на интеллектуальное и духовное развитие его потенциала, развитие мотивации личности к познанию и

творчеству, на овладение знаниями и навыками в области радиоэлектронного конструирования.

Программа дает основные сведения о физических основах, принципах действия и устройстве радиоэлектронной аппаратуры и ее элементов, при этом основной упор делается на изучение элементов, использующихся в системах телеавтоматики и робототехники, научить основам расчета и конструирования, методам наладки и ремонта аппаратуры, научить приемам работы с контрольно-измерительными приборами.

1.3. Актуальность и педагогическая целесообразность программы

1. Программа «Радиоэлектронное конструирование», имея информативно-просвещенческий характер с элементами творчества и самообразования, осуществляет **профильную ориентацию подростков**. Программа знакомит детей с основными достижениями радиоэлектроники - от радиовещания и телевидения до вычислительных комплексов и систем, показывает все возрастающую значимость радиоэлектроники в современном мире. Радиоэлектроника играет значительную роль в развитии науки, в техническом прогрессе, в народном хозяйстве, культурной жизни, в освоении космоса и обороне страны. Радиолюбители – резерв специалистов для радиотехнической промышленности, организации связи, вооруженных сил страны.

2. Освоение программы устанавливает в сознании ребенка прочные межпредметные связи, чем способствуют повышению уровня успеваемости детей по техническим дисциплинам в общеобразовательной школе, поскольку радиоэлектронное конструирование в своей основе политехнично. Детям, сидящим за школьной партой, радиоэлектронное конструирование помогает закреплять на практике знания, получаемые в школе, приобщает к общественно-полезному труду, расширяет их технический кругозор.

3. Сегодня, когда перед образовательными учреждениями особенно остро стоит задача отвлечь подростков от дурного влияния улицы и помочь им сделать правильный выбор, радиолюбительство приобретает гораздо большую значимость, нежели просто техническое образование – оно становится одним из средств воспитания молодежи.

Принципы формирования учебных групп

Программа составлена для обучающихся 3–8-х классов (8-14 лет) и рассчитана на 3 года обучения. Причем в одной группе могут оказаться дети как восьми, так и шестнадцати лет. При этом старшие ребята, в силу своей большей подготовленности и способности быстрее усваивать сложные схемы, консультируют младших. Здоровая деловая атмосфера, связывающая между собой ребят, интересующихся радиолюбительством, необходима при организации взаимоотношений младших, средних и старших подростков.

Группы первого года обучения комплектуются школьниками 3–5-х классов, а второго и третьего годов – учащимися 6–8-х классов. Это не означает, что старшие ребята дети не могут заниматься по программе первого года обучения. Поскольку старшеклассники по своему общему развитию более способны к продуктивному обучению, то программа первого года обучения ими может быть пройдена за период, исчисляемый несколькими месяцами.

Программа занятий в объединении рассчитана на подготовку детей к самостоятельному конструированию несложной радиотехнической аппаратуры. Она предусматривает изучение необходимых теоретических сведений по радиотехнике и выполнение монтажных, сборочных и наладочных работ по изготовлению радиоустройств.

1.4. Отличительные особенности программы

Программа выстроена таким образом, что тематический материал 1-го года обучения является основой для двух последующих, причем на третий год работа ведется по индивидуальным проектам, предлагаемым по инициативе воспитанников – членов коллектива. В этом случае педагог играет роль консультанта, т.е. его деятельность по отношению к воспитаннику носит направляющий характер. Практикуемая методика, являясь примером индивидуально-личностного подхода в обучении детей и подростков, способствует саморазвитию, самодвижению и самореализации учащегося, а, следовательно, готовит его к взрослой жизни.

Первый и второй годы обучения предусматривают разноуровневое образование, которое обеспечивает удовлетворение познавательной потребности детей и подростков разной степени подготовленности.

Содержание теоретических сведений должно согласовываться с характером практических работ по каждой теме программы. Некоторые темы являются сквозными и пронизывают весь период обучения. К сквозным темам первого года обучения относятся: «Элементы электро - и радиотехники», «Пайка и приемы монтажа», «Полупроводниковые диоды и транзисторы». В перечень практических работ вполне допустимо включение плана работ учащегося по конструированию приборов и устройств, не предусмотренных программой, но соответствующих той или иной теме.

Для многих ребят радиолюбительство не ограничивается занятиями в ЦДТ. Оно продолжается в виде самостоятельного конструирования устройств дома, продолжения знакомства с популярной радиотехнической литературой, общения по интересам. Все это – проявление развитой познавательной мотивации, тяги к освоению непрерывно изменяющейся элементной базы радиотехники, интереса к новым схемным и конструктивным решениям в промышленной и любительской радиоаппаратуре.

Особенности организации образовательного процесса

Практико-теоретическая

Теоретические сведения о предмете сообщаются в форме познавательных бесед продолжительностью не более 10-15 минут на каждом двухчасовом занятии. Это беседы с одновременной демонстрацией деталей, приборов, опытов; с вопросами и ответами, иногда спорами. Большую часть необходимых теоретических знаний учащиеся получают при разборе принципиальных схем, планируемых к изготовлению.

Практическая

Реализация приобретенных теоретических знаний при составлении принципиальных схем (на картоне); изготовлении печатных плат методами переноса и травления в хлорном железе; выполнении усилителей мощности на 20-60 ватт с эквалайзером, предусилителями или усилителями-корректорами.

Индивидуальная

Разновозрастный коллектив предполагает разноуровневое обучение, поэтому задания подбираются индивидуально каждому воспитаннику с тем, чтобы обеспечить успешность их выполнения.

Проектная

Предусматривает работу по персональным проектам (3-й год обучения).

Кроме перечисленных форм в течение первых 2-х лет обучения проводятся развивающие игры в виде викторин, конкурсов на лучший проект, на лучшее практическое выполнение схемы; во внеурочное время проводятся экскурсии.

1.5. Цель программы

Цель программы – формирование и развитие интереса к радиоэлектронному техническому творчеству, обучение практическим навыкам, воспитание коммуникабельности у детей и подростков.

1.6. Задачи программы

Обучающие:

- ознакомить детей с историей возникновения и развития радиотехники;
- обучить воспитанников работе с технической литературой;
- дать детям необходимые знания в области электротехники, радиотехники, электронной автоматики и их практического применения;
- познакомить обучающихся с основами электротехники, радиотехники, электронной автоматики, научить на практике применять приобретенные теоретические знания;

Развивающие

- развивать у воспитанников конструктивное креативное мышление;
- развивать логическое и политехническое мышление;

Воспитывающие

- воспитать у ребят коммуникабельность посредством творческого общения старших и младших детей в коллективе;
- воспитать у обучающихся основы трудовой культуры;
- оказать подросткам помощь в выборе будущей профессии.

1.7. Категория обучающихся

Программа адресована обучающимся 9 - 15 лет.

1.8. Срок реализации программы

Программа реализуется в течение 3 лет обучения.

1 год обучения составляет 152 часов

2 и 3 год обучения составляет 228 часов

1.9. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий

Занятия проводятся в групповой форме

Первый год обучения:

2 раза в неделю по 2 часа

наполняемость группы: до 12 человек

Второй и третий годы обучения:

2 раза в неделю по 3 часа.

наполняемость группы: до 10 человек

1.10. Планируемые результаты освоения программы

1-й год обучения

Обучающийся среднего уровня подготовки способен продемонстрировать в области:

Обучения:

- знание и выполнение элементарных правил технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- знание истории изобретения беспроводного способа передачи информации (звук – Генрих Герц) в России;
- знание условных обозначений и физических свойств радиодеталей и компонентов;
- умение выполнять принципиальные схемы в виде эскизов и чертежей;
- знание основных законов физики (Ома и Кергоффа), умение применять их на практике;
- умение использовать измерительные устройства и приборы
- наличие учебной тетради с записями (удовлетворительного качества) основных схем и заметок по практической работе;
- наличие не менее 20-ти изготовленных элементарных радиоэлектронных схем на картоне.

Развития:

- способность сопоставлять признаки и особенности физических явлений и делать оригинальные предположения по способу их применения;
- способность выстраивать процесс изготовления конструкций по элементарным правилам логики и целесообразности.

Воспитания:

- следование основным правилам работы в детском разновозрастном коллективе;
- умение содержать рабочее место и инструменты в порядке;
- интерес, любознательность к занятиям.

Предполагаемые результаты освоения образовательной программы

2-й год обучения

Обучающийся среднего уровня подготовки способен продемонстрировать в области:

Обучения:

- знание и выполнение основных правил технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- знание основ истории развития радиотехники конца 19 – начала 20 в.в.;
- элементарные навыки пользования технической литературы (справочники, журналы);
- знание расчета элементарных электрических цепей;
- умение грамотно изготовить схемы печатным монтажом на фольгированном текстолите или гетинаксе.
- изготовление печатной платы методом переноса и травления в хлорном железе или вырезания участков меди.
- наличие у каждого учащегося к концу учебного года 7–15-ти (в зависимости от степени их сложности) изготовленных схем, пригодных для практического применения. Схемы могут подключаться к сети или иметь большое количество радиодеталей, транзисторов и микросхем.

Развития:

- способность привнести в готовую электрическую схему изменения, улучшающие ее параметры;
- способность мыслить в рамках смежных политехнических наук.

Воспитания:

- выполнение основных правил коммуникации при выполнении работы в детском разновозрастном коллективе;
- умение доводить начатую работу до конца, аккуратно выполняя все этапы изготовления;
- развитый интерес к занятиям радиоэлектротехники.

Ожидаемые результаты освоения образовательной программы

3-й год обучения

Обучающийся среднего уровня подготовки способен продемонстрировать в области:

Обучения:

- знание и выполнение правил технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- знание современных открытий и изобретений в области радиоэлектроники (вычислительные машины, телевидение, компьютеры, сотовая связь и др.);
- наличие папки с записями технических параметров, принципиальных схем и описанием методов проведения наладки и испытания изготовленных за год конструкций;
- систематическое использование технической литературы при конструировании и изготовлении новых радиоэлектронных конструкций (справочники, журналы, каталоги, интернет);
- наличие уровня знаний, допускающего грамотное консультирование младших товарищей;
- выполнение около пяти несложных, но новых и интересных экспериментальных радиотехнических моделей с применением собственных разработок и консультациями руководителя по данной конструкции схем.

Развития:

- способность самостоятельно сконструировать принципиально новое радиоэлектронное устройство;
- способность мыслить логично и целесообразно, доказывая принципиальные положительные отличия сконструированных радиоэлектронных устройств.

Воспитания:

- оказание консультативной и практической помощи младшим воспитанниками при выполнении ими работы в детском разновозрастном коллективе;
- проявление толерантности к сверстникам разного уровня технической подготовленности и возможностей;
- владение навыками трудовой культуры при конструировании принципиально новых радиоэлектронных устройств;
- устойчивый профессиональный интерес к занятиям радиоэлектротехники.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план <u>1 год обучения</u>

№	Тема	Количество часов:			Форма аттестации (контроль)
		Итого	Теория	Практика	
1	Комплектование группы	6	-	-	Собеседования
2	Вводное занятие.	2	2	-	Беседа
3	Техника безопасности.	2	2	-	Зачёт
4	Элементы электронной радиотехники.	8	4	4	Зачёт
5.	Основы радиопередачи и радиоприема. Простейший радиоприемник прямого усиления.	14	8	6	Зачёт
6	Полупроводниковые диоды и транзисторы.	12	8	4	Состязания
7	Пайка и приемы монтажа.	8	4	4	Состязания
8	Пробники и измерительные приборы.	10	4	6	Состязания
9	Приемники прямого усиления.	38	10	28	Состязания
10	Радиотехническое конструирование.	50	10	40	Состязания
11	Итоговое занятие.	2	2	-	Беседа
	ВСЕГО:	**152**	**54**	**98**	

2.1. Содержание учебного плана. 1-й год обучения

Комплектование группы

Рекламная акция. Собеседования с детьми и родителями.

Вводное занятие

Задачи и примерная программа объединения; литература, рекомендуемая для чтения. Общие вопросы организации работы детей в творческом объединении.

Техника безопасности.

Правила поведения в лаборатории. Знакомство с материально-технической базой лаборатории. Правила безопасности труда при работе с инструментами и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой помощи при электротравме.

Элементы электро и радиотехники.

Теория

Понятие о строении вещества, электрическом токе и его действии. Гальванический элемент – простейший источник постоянного тока. Проводники, полупроводники и непроводники (изоляторы); их свойства и применение. Основные электрические величины (напряжение, сила тока и сопротивление) и приборы для их измерения: вольтметр, амперметр, омметр. 10-й Закон Ома и его практическое применение для участка цепи: расчет силы тока в электрической цепи, падение напряжения на участке цепи, сопротивление участка цепи. Понятие о переменном токе и его основных параметрах. Частота переменного тока в электроосветительной цепи. Электрические колебания радио- и звуковой частот. Устройство и назначение постоянных и переменных резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, трансформаторов. Устройство и принцип действия микрофона, электромагнитного головного телефона, динамической головки прямого излучения. Преобразование звуковых колебаний в электрические колебания звуковой частоты и наоборот. Простейший телефон для двухсторонней связи. Условные графические изображения и буквенно-цифровые обозначения радиодеталей и устройств на принципиальных электрических схемах. Проводное радиовещание.

Практическая работа

Ознакомление с устройством батареи и ее гальванических элементов, конструкциями резисторов и конденсаторов, катушек индуктивности, трансформаторов. Расчет суммарных сопротивлений и емкостей последовательно и параллельно соединенных резисторов, конденсаторов. Опыты с замкнутой электрической цепью. Измерение тока в цепи, падение напряжения на участках цепи, расчет сопротивления участка цепи. Сборка и проверка в работе простейшего устройства для двухсторонней проводной связи.

Выполнение графических изображений электро- и радиотехнических элементов с помощью линейки, трафаретов и от руки в соответствии с ГОСТами.

Основы радиопередачи и радиоприема.

Теория

Простейший радиоприемник. Структурная схема радиовещательного тракта: микрофон, усилитель звуковой частоты, задающий генератор передатчика, усилитель мощности, излучающая антенна, приемное устройство. Понятие о генерировании незатухающих колебаний радиочастоты, об амплитудной модуляции, излучении и распространении радиоволн. Зависимость длины радиоволны от несущей частоты передатчика. Радиовещательные диапазоны СВ и ДВ и соответствующие им радиочастоты. Принципиальная схема простейшего детекторного приемника. Назначение антенны и заземления. Колебательный контур с настройкой и конденсатором переменной емкости. 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.

Практическая работа.

Индивидуальное изготовление двух-трех катушек индуктивности различных конструкций, макетирование детекторного приемника и опыты с ним. Вычерчивание принципиальных схем, обработанных вариантов детекторного приемника, графиков, иллюстрирующих электрические процессы в его цепях.

Полупроводниковые диоды и транзисторы

Теория

Полупроводниковые материалы и их свойства. Электропроводность р-п типов. Понятие о р-п переходе. Схематическое устройство и принцип действия точечного и сплавного диодов. Прямые и обратные направления и токи диодов. Вольт-амперная характеристика диода, ее прямая и обратная ветви. Маркировка, основные параметры и применение полупроводниковых диодов в радиоаппаратуре.

Практическая работа.

Знакомство с различными конструкциями диодов; измерение обратного сопротивления диода омметром и расчет его прямого сопротивления; изготовление различных пробников.

Пайка и приемы монтажа

Теория

Электрический паяльник: устройство, напряжение источника питания, потребляемая мощность, подготовка рабочей части, степень нагрева. Припои и флюсы, применяемые при монтаже радиоаппаратуры. Формовка (изгибание) и монтаж радиодеталей на пустотелых заклепках, на пробочных стойках. Понятие о печатном монтаже и его применении. Правила безопасности труда при работе электропаяльником, слесарным и монтажным инструментом.

Макетная панель (возможная конструкция).

Практическая работа.

Фронтальная заготовка плат для монтажа на них деталей однокаскадного усилителя навесным способом; зачистка, формовка и залуживание выводов радиодеталей. Монтаж простейшего однокаскадного усилителя колебаний звуковой частоты с головными телефонами на выходе. Проверка монтажа усилителей по принципиальной схеме.

Пробники и измерительные приборы

Теория

Пробники, содержащие транзисторы или головные телефоны с гальваническими элементами для проверки электрических контактов, обмоток контурных катушек и трансформаторов, диодов, транзисторов. Конденсаторы, мультивибраторы как источники

электрических сигналов для проверки работоспособности приемников, усилителей ЗЧ; пользование ими. Простейший омметр: схема источника питания, подбор стрелочного индикатора, дополнительных резисторов, возможная конструкция, градуировка шкал. Омметр и пользование им.

Практическая работа.

Вычерчивание схем пробников простейших измерительных приборов. Подбор деталей и монтаж пробника простейшего омметра для индивидуального пользования. Практика пользования омметром.

Приемники прямого усиления

Теория

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 тракта приемника прямого усиления. Нагрузка детекторного каскада. Усилитель ЗЧ приемника прямого усиления для воспроизведения звука на головные телефоны и на динамическую головку прямого излучения. Каскады предварительного усиления напряжения сигнала звуковой частоты, однотактный и двухтактный усилители мощности. Подключение динамической головки к выходу усилителя. Рефлексный приемник прямого усиления и принцип его работы. Паразитные обратные связи между трактами и каскадами приемника прямого усиления через общий источник питания, способы борьбы с ними. Принципиальные схемы и назначение деталей приемников прямого усиления, намеченных для будущего конструирования в лаборатории. Методы покаскадной проверки, испытание и налаживание приемников. Приемы обнаружения и устранения неисправностей. Борьба с самовозбуждением.

Практическая работа.

Вычерчивание принципиальных схем приемников, в том числе с внутренними магнитными антеннами, с головными телефонами, динамическими головками прямого усиления на выходе. Подбор и предварительная проверка радиодеталей, заготовка и разметка монтажных плат. Макетирование, монтаж, испытание и налаживание приемников (индивидуально, в зависимости от сложности приемников, наличия деталей, интересов и подготовленности детей). Подбор или изготовление футляров для законченных конструкций.

Радиотехническое конструирование

Теория

Выбор схем, планируемых для конструирования в лаборатории. Разбор по принципиальной схеме работы радиотехнического устройства и назначения его

элементов. Возможные упрощения, изменения и дополнения. Выбор способа монтажа. Компоновка и монтаж деталей на плате. Внешний вид и конструкция футляра (корпуса) будущего прибора или устройства; удобство пользования им.

Практическая работа.

Вычерчивание принципиальных схем с обозначением номиналов резисторов конденсаторов, номинальных напряжений электролитических конденсаторов, режимов работы активных элементов. Подбор и изготовление деталей, их предварительная проверка. Разметка монтажной платы и монтаж. Проверка монтажа по принципиальной схеме, измерение режимов работы транзисторов, испытание и налаживание смонтированного устройства.

Итоговое занятие

Подведение итогов работы детей за учебный год. Демонстрация законченных конструкций. Поощрение наиболее активных ребят. План индивидуальной работы на летние каникулы.

2.1. Учебный план 2 года обучения

№	Тема	Количество часов			Форма аттестации (контроль)
		Итого	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности	3	3	-	
2	Измерительные приборы и генераторы.	15	9	6	Беседа
3	Питание радиоаппаратуры от сети переменного тока.	24	18	6	Зачёт
4	Воспроизведение звукозаписи.	15	9	6	Зачёт
5	Приемники УКВ и FM	27	15	12	Зачёт
6	Полупроводниковые транзисторы	21	12	9	Состязания
7	Радиотехническое конструирование	120	21	99	Состязания
8	Итоговое занятие	3	3	-	Беседа
9	**Итого:**	**238**	**90**	**138**	

2.4. Содержание учебного плана. 2-й год обучения

Вводное занятие.

Примерный объем теоретических сведений и тематика практических работ. Правила безопасности при пользовании электросетью, измерительной аппаратурой, станочным оборудованием, слесарными и монтажными инструментами.

Измерительные приборы.

Теория Устройство и принцип действия стрелочного измерительного прибора магнитно-электрической системы. Выбор прибора для радиолюбительских измерений. Комбинированные измерительные приборы. Колибровка и градуировка шкал приборов. Измерительные генераторы для проверки налаживания усилителей ЗЧ радиочастотных трактов радиовещательных приемников. Осциллограф – универсальный измерительный прибор.

Практическая работа.

Методика измерения параметров электронных схем с помощью электронных приборов и осциллографа.

Питание радиоаппаратуры от сети переменного тока.

Теория Преобразование переменного тока в постоянный. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители переменного тока; упрощенные схемы, принцип действия. Мостовое включение диодов выпрямителя напряжения. Фильтр, сглаживающий

пульсации выпрямленного напряжения. Стабилизатор напряжения сетевого блока питания. Стабилитрон: принцип работы, вольт-амперная характеристика. Основные параметры включения. Упрощенный расчет трансформатора выпрямителя сетевого блока питания.

Составление схем однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей и графиков, иллюстрирующих их работу.

Воспроизведение звукозаписи.

Теория Усилитель 3Ч – основа звуковоспроизводящей аппаратуры. Чувствительность, входное сопротивление. Полоса пропускания, выходная мощность усилителя для качественного воспроизведения звука. Структурная схема монофонического усилителя: каскады предварительного усиления входного сигнала, регуляторы усиления (громкости) и тембра по высшим и низшим частотам звукового диапазона, усилитель мощности, динамическая головка прямого усиления или выносной громкоговоритель. Структурная схема и работа усилителя для воспроизведения стереофонического звукового сигнала.

Принципиальные схемы.

Теория

Эквалайзеры с пассивными и активными регуляторами.

Практическая работа.

Зарисовка структурных схем звуковоспроизводящей аппаратуры.

Приемники УКВ и FM диапазонов.

Теория

Интегральные схемы и их применение. Интегральная микросхема – миниатюрное электронное устройство. Аналоговые и цифровые микросхемы, их функциональное назначение и обозначение на принципиальных схемах. Аналоговые микросхемы широкого применения, их питание; основные параметры, их возможное использование в радиолюбительских устройствах. Конструкция и маркировка аналоговых микросхем. Пользование справочной литературой.

Практическая работа.

Знакомство с конструкциями стандартных аналоговых микросхем (серий К140 УД, К581, К174). Практика пользования справочниками по интегральным микросхемам.

Полупроводниковые транзисторы.

Теория Транзистор – трехэлектродный полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления, интегрирования и преобразования электрических сигналов. Схематическое устройство и принцип работы биполярных транзисторов структуры p-n-p и n-p-n. Графическое изображение транзисторов на принципиальных схемах. Способы включения транзисторов в каскадах радиотехнических устройств: по схеме с общим эмиттером (ОЭ), по схеме с общим коллектором (ОК), по схеме ОБ. Понятие о входном и выходном

сопротивлениях транзисторного каскада. Статический коэффициент передачи тока П 21 Э и обратный ток коллекторного перехода 1 КБО – основные параметры, характеризующие усилительные свойства и качество биполярных транзисторов. Измерение этих параметров. Работа транзистора в режиме усиления и переключения. Способы термостабилизации режима работы транзисторов. Классификация и маркировка биполярных транзисторов широкого применения. Полевой транзистор: схематическое устройство, принцип действия, обозначение на схемах. Основные параметры полевого транзистора: начальный ток стока (Ie), начало и крутизна характеристики (S).

Схемы включения. Применение полевых транзисторов. Особенности монтажа биполярных и полевых транзисторов, защита от теплового пробоя.

Практическая работа Знакомство с различными конструкциями транзисторов. О ыты, иллюстрирующие работу транзистора в режиме переключения и в режиме усиления. Измерение основных параметров биполярного и полевого транзисторов.

Радиотехническое конструирование.

Теория Выбор схемы измерительного прибора, усилителя 3Ч или радиовещательного приемника, планируемых для конструирования в лаборатории. Разбор по принципиальной схеме принципов работы радиотехнического устройства и назначения его элементов. Возможные упрощения, изменения и дополнения. Выбор способа монтажа. Технология изготовления печатных плат: травление, прорезание в формируемом материале изолирующих участков между токонесущими площадками и проводниками. Компоновка и монтаж деталей на плате. Внешний вид и конструкция корпуса будущего прибора или устройства, удобная в использовании.

Практическая работа Вычерчивание принципиальных схем с обозначением номиналов резисторов и конденсаторов, номинальных напряжений электролитических конденсаторов, режимов работы активных элементов. Подбор, предварительная проверка радиодеталей. Разметка монтажной платы, монтаж. Проверка монтажа по принципиальной схеме измерения режима работы транзисторов, испытание и налаживание смонтированного устройства. Составление технической документации на законченное устройство.

9. *Итоговое занятие.*

Подведение итогов работы объединения. Защита законченных радиотехнических устройств. Поощрение актива. План работы на лето.

Работа по индивидуальным проектам

Воспитанники третьего года обучения сами, с учетом личных увлечений и потребностей, выбирают приборы, над которыми они будут работать в течение всего года. Это творческая радиотехническая лаборатория, в которой руководитель, главным образом, играет роль технического консультанта, старшего товарища. Объем

теоретического материала, излагаемый педагогом, зависит от знаний конкретного ребенка по выбранной им конструкторской теме. Подростки собирают радиоуправляемые модели, бытовые автоматические устройства, различные системы охранной сигнализации: системы видеонаблюдения, автосигнализации, автородары.

2.1. Учебный план 3 года обучения

№	Тема	Количество часов			Форма аттестации (контроль)
		Итого	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности	3	3	**0**	
2	Конструирование сетевых блоков питания с электронной защитой от перегрузок	36	3	**33**	Беседа
3	Конструирование измерительных генераторов, частотомеров	36	3	**33**	Зачёт
4	Конструирование транзисторных приемников с электронной настройкой на интегральных микросхемах	36	3	**33**	Зачёт
5	Конструирование светодинамических установок	36	3	**33**	Зачёт
6	Конструирование усилителей ЗЧ разной сложности и назначения;	36	3	**33**	Состязания
7	Разработка и конструирование учебно-демонстрационных пособий по радиотехнике	36	3	**33**	Состязания
8	Участие в соревнованиях и выставках	6	6	**0**	Беседа
9	Итоговое занятие	3	3	**0**	
	Итого	**228**	**39**	**198**	

2.6. Содержание учебного плана. 3-ий год обучения

<u>Сетевые блоки питания с электронной защитой от перегрузок</u>

Теория Устройство и принцип действия современных блоков питания. Импульсные блоки питания – достоинства и недостатки. Сетевые фильтры. Микросхемы для импульсных блоков питания. Ферритовые изделия. Ключевые элементы. Гальваническая развязка. Защита от перегрузок по току и напряжению.

Практическая работа Сборка импульсного понижающего блока питания. Изготовление накопительного дросселя.

Измерительные генераторы

Теория Измерительные генераторы в радиолюбительской деятельности. Низкочастотные генераторы. Мост Вина, RC генераторы. Высокочастотные генераторы. Кварцевые генераторы. Терменвокс.

Практическая работа Сборка низкочастотного генератора на микросхеме. Сборка демонстрационной модели терменвокса.

Частотомеры

Теория Принцип построения частотомеров. Делители частоты. Стрелочные частотомеры. Гетеродинный индикатор резонанса. Тахометры, датчики сигналов.

Практическая работа

частотомеров. Сборка стрелочного частотомера для определения скорости вращения двигателя.

Транзисторные приемники с электронной настройкой на интегральных микросхемах

Теория

Структурная схема приемников с электронной настройкой. Источники опорного напряжения. Автоподстройка частоты. Микросхемы для FM приемников с электронной настройкой.

Практическая работа

электронной настройкой.

Усилители звукочастотные различной сложности и назначения

Теория

Полоса пропускания. Излучатели звука, назначение и устройство. Звуковые колонки. Усилители для переносной аппаратуры. Усилители на микросхемах. Мощные усилители. Нелинейные искажения. Обратная связь в усилителях. Блоки питания.

Практическая работа

на транзисторах. Сборка усилителя для видеокарты компьютера.

Изучение и конструирование светодинамических установок

Теория

звукового спектров. Управление лампами накаливания. Компрессоры. Светодиодные и лазерные излучатели. Техника безопасности при работе с мощными источниками света. Динамическая развертка. Стробоскопы. Игрушки на светодиодах.

Практическая работа

установки на три цвета. Сборка стробоскопа.

<u>Разработка и конструирование учебно-демонстрационных пособий по радиотехнике</u>

Практическая работа

аппаратуры, разрабатываемой в лаборатории радиоэлектронного конструирования. Ремонт испортившихся наборов «Знаток». Помощь другим объединениям в ремонте аппаратуры.

Раздел 3. Формы контроля и оценочные материалы

Критерии оценки результатов

1-й год обучения

- Внешний вид рабочей тетради.
- Уровень выполнения эскизов или чертежей принципиальных схем.
- Качество оформления теоретического материала (чертежи, текстовой материал).
- Количество собранных макетных работ (от 10).
- Уровень выполненных макетных работ (качество пайки, оригинальность монтажа, методика выполнения монтажа, способы выполнения монтажа).
- Интуитивная способность к устранению возможных неполадок в конструкции прибора, навыки по его починке.
- Умение использовать измерительные устройства и приборы

Критерии оценки результатов

2-й год обучения

- Внешний вид рабочей тетради.
- Качество выполненных чертежей, эскизов принципиальных схем.
- Степень сложности принципиальной схемы.
- Правильность размещения деталей на плате и их соединений.
- Аккуратность разработки печатной платы (совмещение деталей на рабочей плате с целью соединения их согласно чертежу).
- Знание способов и методов изготовления печатной платы (травление, вырезание, фотоспособ).
- Качество пайки печатной платы.
- Интуитивная способность к устранению возможных неполадок в конструкции прибора, навыки по его починке.
- Грамотное использование контрольно-измерительной аппаратуры.
- Участие в выставках, конкурсах, соревнованиях.

Критерии оценки результатов

3-й год обучения

- Наличие технической документации, ее качество.
- Уровень сложности собираемого устройства (усилителя, приемника, передатчика).
- Количество выполненных работ за учебный год (1-5).
- Гармоничное сочетание удобства пользования и дизайна собранного устройства.
- Самостоятельное использование станков и контрольно-измерительной аппаратуры.
- Участие в состязаниях, соревнованиях, технических выставках.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы

Кадровое обеспечение программы

Условия реализации программы

1. Помещение, оборудование.

конструирования учащимся приходится иметь дело с приборами, устройствами и инструментами, многие из которых питаются от сети переменного тока; заниматься составлением и чтением схем, чертежей деталей, монтажными и сборочными работами. Характер выполнямых работ определяет требования к помещению.

Мастерская должна быть сухой, светлой и хорошо проветриваемой. На слесарных столах должны быть установлены тиски, точило, сверлильный станок. Возле оборудования на стене – вывешена табличка с правилами безопасности при работе слесарным инструментом. Для рабочих мест приспособлены ученические столы 2800 х 1300 мм. Каждый из таких столов рассчитан на одновременную работу восьми человек. Чтобы не портить крышки столов во время монтажных и сборочных работ, их накрывают досками из оргалита. Над столами закреплены полки для установки измерительных приборов. Число розеток на столах соответствует количеству рабочих мест.

2. Инструмент.

Инструменты, которыми работают дети, делятся на две группы: **индивидуального и общего пользования.** Индивидуальный инструмент выдается руководителем объединения. Им пользуется только получивший его воспитанник. Часть необходимых инструментов дети приносят с собой. Паяльники находятся в мастерской. Для хранения паяльников должна быть оборудована специальная вешалка.

К индивидуальным инструментам относятся:

- плоскогубцы,
- круглогубцы,
- кусачки торцевые и боковые,

- пинцеты,
- монтажные ножи (служащие для зачистки выводов деталей, проводов и многих других вспомогательных работ),
- отвертки различных конфигураций.

К инструментам общего пользования относятся:

- тиски слесарные, установленные на слесарном верстаке;
- дрель ручная;
- дрель электрическая с наборами сверел диаметром 1-10 мм;
- метчики для нарезания внешних и внутренних резьб разных размеров (9М3, М4, М5); молотки различного вида;
- напильники;
- надфили разных размеров, форм, типов;
- гаечные накидные универсальные ключи;
- ножовки слесарные ручные со сменными полотнами для резьбы по металлу и дереву; ножницы разные, в том числе ручные для резания листового металла толщиной до 1,5 мм; кернер для пробивания отверстий в листовом металле;
- угольники, линейки металлические и чертилки для разметки монтажных плат; штангенциркуль;
- микрометр;
- одноручная пила, долото, стаместка и прочее.

3. Материалы и детали.

Потребность мастерской в материалах и радиодеталях определяется количеством групп и планами практической деятельности на учебный год.

Для первых практических работ в группах 1-го года обучения необходимы:

- обрезки картона;
- клей Бф-2 или «Момент», клей ПВА;
- обмоточный провод диаметром 0,12 – 0,3 мм с любым изоляционным покрытием;
- припой, техническая канифоль;
- многожильный провод, одножильный провод;
- изоляторы, изолента;
- диоды;
- головные телефоны;
- конденсаторы;
- резисторы разных типов и комплектов;
- маломощные низкочастотные транзисторы;
- динамические головки прямого излучения;

- трансформаторы и другие детали.

Хорошим подспорьем для организации работы в мастерской служат так называемые радиоконструкторы – наборы материалов и деталей, предназначенные для самостоятельной сборки подростками разных по степени сложности транзисторных радиоприемников, усилителей звуковой частоты, измерительных приборов, электронных автоматов. Некоторые наборы деталей и материалов продаются в специализированных магазинах и на рынках.

Для практических работ 2-го и 3-го года обучения потребуются:

- радиодетали;
- резисторы и конденсаторы разных типов и номиналов;
- малогабаритные конденсаторы переменной емкости и блоки КПЕ;
- полупроводниковые точечные и силовые диоды;
- низкочастотные и высокочастотные биполярные транзисторы структур n-p-n и p-n-p, полевые транзисторы;
- интегральные микросхемы серии К 155, К176, К 140, К 174;
- стабилитроны;
- круглые и плоские ферритовые стержни, ферритовые кольца с внешним диаметром 7–10 мм;
- малогабаритные согласующие и выходные трансформаторы, тарсформаторы типа ТВК;
- головные телефоны;
- электродинамические головки прямого излучения
- измерительные приборы магнитноэлектрической системы;
- малогабаритные выключатели и переключатели;
- разъемы разовые;
- реле различных марок и паспортов;
- однополосные вилки и гнезда, ручки.

4. *Радиоизмерительные приборы.*

Радиотехническое конструирование невозможно без широкого применения измерительных приборов. Измерительная аппаратура позволяет быстро обнаружить неисправную деталь, наладить прибор и оценить достоинства и недостатки сконструированного приемника, усилителя ЗЧ.

В мастерской имеются:

- тестер для измерения основных электрических величин в различных цепях и параметров маломощных транзисторов;
- звуковые генераторы ;

- генераторы стандартных сигналов Г4 – 1ц;
- осциллографы.

4.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы (литература, сайты, методические материалы)

Методы обучения

- ***Репродуктивный*** – основополагающий метод обучения в первые два года освоения программы.
- ***Диалогический*** – предполагает объяснение теоретического материала в виде познавательных бесед. Беседы ведутся в диалогической, часто в вопросно-ответной форме и сопровождаются демонстрацией деталей, приборов, показом опытов. Ребята имеют возможность поспорить с педагогом, доказать ему правоту своих суждений.
- ***Поисковый*** (творческий) – применяется при работе по персональным проектам (3-й год обучения). Целесообразен при высоком уровне освоения программы, когда на базе уже усвоенных знаний воспитанник реализует оригинальные технические замыслы. Данный метод предполагает достаточно обширные знания в области технической литературы, связанной с радиотехникой и радиолюбительством.

Список литературы для учащихся

1. Журналы:

- «В помощь радиолюбителю».
- «Моделист-конструктор».
- «Радио».
- «Техника связи».

2. Книги:

1. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель.
2. Борисов В.Г. Кружок радиотехнического конструирования.
3. Васильченко М.Е., Дьяков А.В. Радиолюбительская телемеханика.
4. Зеленский В.А., Хромой Б.П. Бытовые электронные автоматы.
5. Иванов Б.С. Самоделки юного радиолюбителя.
6. Иванов Б.С. Электронные игрушки.
7. Иванов Б.С. В помощь радиокружку.
8. Комскитй Д.М. Кружок технической кибернетики
9. МРБ – массовая радиобиблиотека.
10. Пономарев Л.Д., Евсеев А.Н. Конструкции юных радиолюбителей.

Список использованной литературы

1. Бастанов Б.Г. 300 Практических советов.
2. Белова В.В. «Дополнительное образование: некоторые вопросы программирования». – М., 1997г.

3. Буйлова Л.Н. «Как разработать авторскую программу» – М., 2000г.
4. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка.
5. Диоды и тиристоры. Под общей редакцией Чернышева А.А.
6. Зимняя И.А. и др. Общая культура человека в системе требований государственного образовательного стандарта. – М., 2000г.
7. Инновации в российском образовании. – М.: «МГУП»,2000г.
8. Кулагина И.Ю. Возрастная психология (Развитие ребенка от рождения до 17 лет): Учебное пособие. – М., 1996г.
9. Лавриченко В.Ю. Справочник по полупроводниковым приборам.
10. Методические рекомендации по составлению образовательных программ Учебных заведений./Под редакцией Л.Е. Курнешовой. – М.,1995г.
11. Питюков В.Ю. «Основные педагогические технологии». – М., «Гном-Пресс», 1999г.
12. Полупроводниковые приборы. Под редакцией Голомедова А.В.
13. Полупроводниковые триоды и диоды. Под общей редакцией Николаевского И.Ф.
14. Похлебкин В.В. Словарь международной символики и эмблематики. – М., «Международные отношения», 1994г.
15. Проектирование образовательных программ в Учреждениях дополнительного образования детей. / автор-составаитель Буйлова Л.Н.. – М., 2003г.
16. Радио - радиолюбителям. Каталог. (Все выпуски)
17. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам. Под общей редакцией Горюнова Н.Н.
18. Терещук Р.М., Терещук К.М., Чаплинский А.Б., Фукс Л.Б., Седов С.А. Малогабаритная радиоаппаратура.
19. Транзисторы для аппаратуры широкого применения. Под редакцией Перельмана Б.Л.
20. Якубовский С.В., Нистельсон Л. И., Кулешова В.И., Ушибышев В.А., Топешкин Н.Н. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы.

Приложение

О внесении изменений в содержание дополнительной общеразвивающей программы «Радиоэлектронное конструирование»

Педагог дополнительного образования Андрей Николаевич Рогоза

В настоящее время заметно увеличилось количество используемых для электрифицирования радиоаппаратуры литиевых источников питания. При неправильном использовании литиевых батареек и аккумуляторов возможно внезапное возгорании аппаратуры. Этим вызвана замена в учебном плане 2 года обучения раздела «Питание радиоаппаратуры от сети переменного тока» на раздел «Питание радиоаппаратуры».

Учебный план 2 года обучения

2.1. Учебный план 2 года обучения

№	Тема	Количество часов			Форма аттестации (контроль)
		Итого	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности	3	3	-	
2	Измерительные приборы и генераторы.	15	9	6	Беседа
3	Питание радиоаппаратуры	24	18	6	Зачёт
4	Воспроизведение звукозаписи.	15	9	6	Зачёт
5	Приемники УКВ и FM	27	15	12	Зачёт
6	Полупроводниковые транзисторы	21	12	9	Состязания
7	Радиотехническое конструирование	120	21	99	Состязания
8	Итоговое занятие	3	3	-	Беседа
9	**Итого:**	**238**	**90**	**138**	

Содержание учебного плана 2 года обучения

Тема «Питание радиоаппаратуры»

Теория

Химические источники питания. Виды аккумуляторов, основные характеристики и свойства аккумуляторов. Зарядная характеристика. Правила безопасной эксплуатации аккумуляторов. Литиевые источники питания. Особенности эксплуатации.