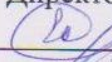


Муниципальное казенное учреждение  
дополнительного образования  
**Центр дополнительного образования детей**  
города Вятские Поляны Кировской области  
612964, Кировская область, г. Вятские Поляны, МРЦ, д.4  
тел.: (883334) 6-15-09, 6-15-91  
e-mail: [vpdod@mail.ru](mailto:vpdod@mail.ru)

Принята на заседании  
педагогического совета  
протокол № 1  
от 03.09.2019 г.

«Утверждаю»  
Директор МКУ ДО ЦДОД  
 О. С. Евдокимова  
Приказ № 114 от 02.09.2019 г.



### **«Радиотехническое моделирование»**

дополнительная образовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
для детей 14 – 18 лет

срок реализации программы 3 года

Автор:  
Шляпников Владимир Михайлович,  
педагог дополнительного образования  
1 квалификационной категории

г. Вятские Поляны  
2019 г.

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Современная жизнь насыщена различными электронными устройствами, требующими специальных навыков и знаний. Они используются в быту, во всех областях науки и техники, управляют сложнейшими механизмами, руководят уникальными проектами, участвуют в процессах хранения, обработки и обмена информацией.

Когда электроника получила такое широкое распространение в жизни, и человек с самых ранних лет начинает её использование, появляется увеличение спроса на специалистов в этой области и повышенный интерес подростков к данному виду деятельности.

Подростку необходимо развивать навыки в области конструирования электронных устройств различного применения, чтения электрических схем и самостоятельной диагностики, выявления и устранения неисправностей простых бытовых приборов.

### **Актуальность образовательной программы**

Радиоэлектроника в наше время во многом определяет научно-технический прогресс в различных областях ее производства. Ее дальнейшее успешное развитие опирается на высококвалифицированных специалистов. Вся история радиолюбительства в нашей стране убедительно свидетельствует, что оно стало массовой допрофессиональной подготовкой и увлекательной организацией внешкольного времени для ребят.

### **Цели и задачи образовательной программы**

Цель – становление личности обучающегося, развитие его интеллектуальных и творческих способностей средствами радиотехнического конструирования.

Задачи:

Обучающие:

- познакомить детей с историей возникновения и развития радиотехники;
- обучить воспитанников работе с технической литературой;
- дать обучающимся 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 обучающихся конструктивное креативное мышление, пространственное воображение;
  - развивать логическое и политехническое мышление;
- Воспитательные:
- воспитать у обучающихся коммуникабельность посредством творческого общения старших и младших детей в коллективе;
  - воспитать у обучающихся основы трудовой культуры;
  - оказать подросткам помощь в выборе будущей профессии.

### **Основные аспекты программы**

Содержание программы «Радиоэлектронное моделирование» направлено на 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, используемых в системах телеавтоматики и робототехники, на обучение основам расчета и конструирования, методам наладки и ремонта аппаратуры, обучение приемам работы с контрольно-измерительными приборами.

Педагогическая целесообразность:

Программа «Радиоэлектронное моделирование», имея информативно-просветительский 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. 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.

### **Сроки реализации программы, возраст детей**

Программа рассчитана на трехгодичный срок обучения обучающихся 14-18 лет (возможно дальнейшее обучение по программе в форме индивидуально-групповых занятий).

Программа 1-го года обучения предусматривает периодичность занятий 2 раза в неделю по 2 часа (144 часа), 2-го и 3-го годов обучения – 2 раза в неделю по 3 академических часа (216 часов).

### **Отличительные особенности программы**

Особенностью программы является то, что по сложности радиотехническое конструирование занимает одно из первых мест в техническом творчестве, поэтому не все желающие могут освоить этот курс, но на первый год обучения принимаются все желающие, проявившие интерес. Занятия строятся таким образом, чтобы найти всем дело по душе.

Основные задачи – подготовить обучающихся к самостоятельному конструированию несложной радиотехнической аппаратуры, научить ребят пользоваться приборами, а также читать радиосхемы. Программа работы кружка предусматривает изучение необходимых теоретических сведений по радиотехнике и выполнение монтажных и сборочных работ по изготовлению радиоустройств. За время обучения в кружке обучающиеся получают необходимые теоретические сведения и практические навыки, с помощью которых ребята изготовили различные устройства, некоторая часть из них выставляется на ежегодной выставке.

Работа кружка построена по принципу «от простого к сложному».

## Контроль знаний и умений

<i>Время проведения</i>	<i>Цель проведения</i>	<i>Формы контроля</i>
<b><i>Вводный контроль</i></b>		
В начале учебного года	Определение уровня развития детей, их творческих способностей.	Входное тестирование
<b><i>Текущий контроль</i></b>		
В течение всего учебного года	Определение степени усвоения учащимися учебного материала. Выявление детей, отстающих и опережающих обучение. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.	- Самостоятельная работа;  - Творческая работа.
<b><i>Промежуточный контроль</i></b>		
В конце первого полугодия	Определение степени усвоения учащимися учебного материала. Определение результатов обучения.	Самостоятельная работа Промежуточное тестирование.
<b><i>Итоговый контроль</i></b>		
В конце учебного года или курса обучения	Определение изменения уровня развития детей, их творческих способностей. Определение результатов обучения. Ориентирование учащихся на дальнейшее обучение. Получение сведений для совершенствования образовательной программы и методов обучения.	Самостоятельная творческая работа Итоговое тестирование.

## Предполагаемый результат изучения курса

### Обучающиеся 1 года обучения

Должны знать:

- принципы работы приборов: авометра, осциллографа, индикаторов;
- условные графические обозначения радиодеталей;
- технологию изготовления простых радиоэлектронных приборов;
- основы радиопеленгации;
- расположение ручек управления и принцип действия радиопеленгаторов и радиоприёмников;
- сигналы передатчиков;
- правила безопасности труда.

Должны уметь:

- пользоваться паяльником, сверлильным станком;
- изготовить соответствующие платы согласно электросхемы;
- выполнить монтаж радиоприбора, наладить его и проверить;
- пользоваться пеленгаторами.

### Обучающиеся 2 года обучения

Должны знать:

- устройство колебательного контура и детектора;
- устройство и принципиальные схемы простейших радиоприемников и радиопередатчиков;
- устройство и принципиальные схемы радиоприемников и радиопередатчиков по радиопеленгации;
- условные графические обозначения полупроводниковых приборов.
- технологию изготовления радиоэлектронных конструкций на транзисторах, оперативных усилителях и микросхемах;
- правила безопасности труда.

Должны уметь:

- пользоваться паяльником, сверлильным станком;
- изготовить соответствующие платы, согласно радиосхем;
- выполнить монтаж радиоприборов на транзисторах, оперативных усилителях и микросхемах, налаживать их и проверять;
- производить техническое обслуживание пеленгаторов и передатчиков
- производить поиск «лис» на местности.

### Обучающиеся 3 года обучения

Должны знать:

- основы радиотехники;

- основы электротехники;
- принцип работы электронных измерительных приборов, генераторов электромагнитных и электронных реле;
- устройство и принцип действия электронных ламп;
- системы телеуправления, измерения и сигнализации;
- правила соревнований по радиоспорту;
- технологию изготовления радиоэлектронных устройств на транзисторах и микросхемах, цифровых интегральных микросхемах;
- основы топографии и ориентирование на местности;
- правила безопасности труда.

Должны уметь:

- пользоваться электроинструментами и оборудованием – паяльником, дрелью, сверлильным станком;
- изготовить соответствующие платы согласно радиосхема;
- читать микросхемы;
- выполнить монтаж радиоприборов по схемам, производить их наладку и проверку под руководством педагога;
- придать конструкции эстетический внешний вид;
- пользоваться спортивными картами и ориентироваться на местности с помощью карты и компаса.

### **Условия реализации программы**

Учебно-методический комплекс

- Учебные пособия: специальная литература, электронные средства образовательного назначения (слайдовые презентации).

Дидактические материалы:

- Наглядные пособия: фотографии, схемы, таблицы, плакаты.
- Раздаточный материал: карточки с индивидуальными заданиями, бланки тестов и анкет, бланки диагностических и творческих заданий.
- Методические материалы: планы занятий (в т.ч. открытых), задания для отслеживания результатов освоения каждой темы, задания для проведения промежуточной и итоговой аттестации обучающихся, методические рекомендации к занятиям.

Техническое оснащение занятий

Требования к помещению: оно должно быть сухим, светлым, хорошо проветриваемым. Радиаторы и трубы центрального отопления должны быть загорожены деревянными решетками, чтобы предупредить контактные электротравмы.

Рабочие места следует оборудовать настольными лампами. Желательно, чтобы было подсобное помещение для хранения предметов и приборов некаждодневного использования. Для рабочих мест пригодны столы, закрытые оргалитом. Число розеток электросети для подключения паяльников должно соответствовать числу рабочих мест.

Инструменты:

Индивидуального пользования: паяльники, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, пинцеты, монтажные ножи, отвертки.

Общего пользования: тиски ручные, дрель ручная с набором сверл (1-10мм) (электрическая), молотки массой 200-300г и 700-500г, плашки и метчики для нарезания резьб (М3, М4, М5), напильники, гаечные ключи, ножовка ручная со сменными полотнами, ножницы разные, в том числе для резания мостового материала, нож резак, одноручная пила

Для организации работы объединения служат радиоконструкторы: «Мальчиш», «Юность», «Электронно-механический конструктор», «Лаготроник».

Материалы: припой ПОС-60 и техническая канифоль, клей БФ-2 или «Момент», провод обмоточный ПЭВ-1 или ПЭВ-2 диаметром 0,1мм-0,2мм, провод монтажный (ПМВ, МГШВ и др.), листовой гетинакс или стеклотекстолит, различные радиодетали.

Радиоизмерительная аппаратура:

- авометры (2-3шт), Ц4341, Ц20 «Школьный»;
- звуковой генератор ГЗ-33;
- генератор стандартных сигналов, типа Г4-1а;
- осциллограф любого типа (НЗ 13, ОМЛ-2М, ОМЛ-76-2).

Необходимо соблюдение техники безопасности учащихся в процессе освоения или приемов обработки материалов, электро и радиомонтажных работ.

Необходимо, чтобы обучающиеся хорошо знали правила электробезопасности и неукоснительно соблюдали их.

Правила рекомендуется оформить в виде плаката и повесить на видном месте.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Первый год обучения

#### **Тема 1. Вводное занятие**

Задачи и примерная программа кружка. Литература, рекомендуемая для чтения. Общие вопросы организации кружковой работы. Правила поведения в радиолaborатории. Знакомство с материально-технической базой кружка. Правила безопасности труда при работе с электроинструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой помощи при электротравме.

#### **Тема 2. Наша страна – родина радио**

7 Мая – праздник – День радио. Изобретатель радио русский учёный – экспериментатор А. С. Попов. Первая линия радиосвязи. Развитие радиотехники и радиолюбительства в нашей стране. Роль радиоэлектроники в развитии науки и техники, в народном хозяйстве, культурной жизни, в освоении космоса и обороне страны. Радиолюбители – резерв специалистов для промышленности, организаций связи, Вооружённых Сил нашей страны.

#### **Тема 3. Элементы электро-и радиотехники**

Теоретические сведения.

Устройство, электрические свойства и назначение резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности.

Устройство микрофона, головных телефонов, динамической головки.

Знакомство с трансформатором, электромагнитным реле.

Элементы индикации и сигнализации; газоразрядные индикаторы, полупроводниковые излучающие приборы, знаковые и цифровые индикаторы.

Кнопки, переключатели. Типы, назначение, характеристики и назначение.

Условные графические обозначения радиотехнических элементов на схемах, практика черчения.

Практическая работа.

Измерение сопротивления резисторов с помощью омметра. Демонтаж элементов из аппаратуры. Отработка приёмов пайки.

Расчёт суммарных значений сопротивлений и ёмкостей последовательно и параллельно соединяемых резисторов и конденсаторов.

Сборка и проверка простейшего устройства для двусторонней связи.

Выполнение графических изображений радиотехнических элементов с помощью линейки, трафаретов и от руки.

#### **Тема 4. Основы радиопередачи и радиоприёма. Простейший радиоприёмник**

Теоретические сведения.

Структурная схема радиоприёмника: микрофон, усилитель звуковой частоты, задающий генератор передатчика, усилитель мощности, излучающая антенна, радиоприёмное устройство. Понятие о генерировании незатухающих колебаний радиочастоты, амплитудной модуляции, излучении и распространении радиоволн. Зависимость длины радиоволны от несущей частоты передатчика. Радиовещательные диапазоны СВ, ДВ, КВ и УКВ и соответствующие им радиочастоты.

Принципиальная схема простейшего детекторного приёмника. Назначение антенны и заземления. Колебательный контур – селективный (избирательный) элемент приёмника. Детектирование модулированных колебаний радиочастот. Составляющие протектированного сигнала.

Колебательный контур с настройкой конденсатором переменной ёмкости, высокочастотным сердечником катушки индуктивности, возможные конструкции катушек индуктивности.

Головной телефон – преобразователь низкочастотной составляющей протектированного сигнала в звук. Назначение конденсатора блокирующего головной телефон.

Возможные неисправности в цепях простейшего радиоприёмника, способы их обнаружения и их устранения.

Практическая работа

Изготовление разных вариантов детекторного приёмника и сравнение их работы.

#### **Тема 5. Полупроводниковые диоды и транзисторы**

Теоретические сведения.

Полупроводниковые материалы и их свойства. Внутреннее строение полупроводников, собственная проводимость. Примесная проводимость,  $p$  и  $n$  – полупроводники. Полупроводниковые фото и терморезисторы. Электропроводимость  $p$  и  $n$  типов. Понятие о  $p - n$  переходе. Прямые и обратные напряжения и токи диода. Устройство плоскостного диода. Параметры диода. Выпрямители: однополупериодный, мостовой. Стабилитрон, вольтамперная характеристика диода и стабилитрона. Вольтамперная характеристика диода, её прямая и обратная ветви.

Маркировка, основные параметры области применения диодов в радиоаппаратуре.

Транзистор – трёхэлектродный полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов. Схематическое устройство и принцип работы биполярных транзисторов  $p - n - p$  и  $n - p - n$  структур и их графическое обозначение на принципиальных схемах.

Способы включения биполярных транзисторов: схемы общий эмиттер (ОЭ), общий коллектор (ОК), общая база (ОБ).

Устройство плоскостного диода. Параметры диода. Выпрямители: однополупериодный, мостовой. Стабилитрон, вольтамперная характеристика диода и стабилитрона.

Практическая работа:

Изготовление печатной платы блока питания.

Монтаж печатной платы блока питания, отладка.

### **Тема 6. Пайка и приёмы монтажа**

Теоретические сведения.

Электрический паяльник, устройство, напряжение питания, мощность, подготовка рабочей части, степень нагрева. Припой и флюсы, применяемые при монтаже радиоаппаратуры.

Правила безопасности труда при работе электропаяльником, слесарными и монтажными инструментами.

Макетная панель.

Практическая работа:

Заготовка плат для монтажа на них деталей для однокаскадного усилителя навесным методом. Монтаж однокаскадного усилителя звуковой частоты. Проверка монтажа по принципиальной схеме, испытание в работе.

### **Тема 7. Пробники и измерительные приборы**

Теоретические сведения.

Пробники, содержащие лампы накаливания или наушник, с гальваническими элементами для проверки электрических цепей, обмоток, катушек, трансформаторов и конденсаторов. Мультивибратор как источник электрических сигналов для проверки работоспособности приёмников и усилителей ЗЧ.

Ампервольтметр, пользование им.

Практическая работа:

Вычерчивание схем проводников, простейших измерительных приборов. Подбор деталей и монтаж пробника с лампой накаливания, наушником. Практика пользования ампервольтметром.

### **Тема 8. Теоретические сведения**

Структурная схема и условная формула приёмника прямого усиления. Входной колебательный контур и связь его с усилителем радиочастоты. Магнитная антенна, её направленные свойства. Понятие о чувствительности, селективности в полосе пропускания радиочастотного тракта приёмника прямого усиления. Детектор приёмника прямого усиления. Нагрузка детекторного каскада.

Усилитель ЗЧ приёмника прямого усиления.

Рефлексный приёмник прямого усиления и принцип его работы.

Назначение каждой детали приёмника прямого усиления.

Испытание схем приёмников прямого усиления, устранение самовозбуждения.

Практическая работа:

Вычерчивание принципиальных схем приёмников прямого усиления 1 –V – 1, 1 –V – 2, 2 –V – 3, в том числе с магнитными антеннами, с головными телефонами.

Подбор корпусов для законченных конструкций.

**Тема 9. Экскурсии. Экскурсии можно провести на местный радиоузел или телемастерскую**

Тема 10. Заключительное занятие.

Подведение итогов работы кружка за учебный год. Демонстрация законченных конструкций, отбор лучших для участия в конкурсе. Поощрение наиболее активных кружковцев.

## Второй год обучения

### **Тема 1. Вводное занятие**

Общие вопросы организации работы. Правила безопасности при пользовании электросетью, измерительной аппаратурой кружка, станочным оборудованием, слесарным и монтажным инструментами.

*Практическая работа:*

Демонтаж радиоэлементов из печатных плат списанной аппаратуры, проверка, разбраковка, сортировка.

### **Тема 2. Измерительные приборы и генераторы**

*Теоретические сведения.* Устройство и принцип действия стрелочного измерительного прибора магнитоэлектрической системы. Сопротивление его рамки и значение тока полного отклонения стрелки. Выбор стрелочного прибора для любительских схем.

Миллиамперметр постоянного тока: схема пределы измерений схемы расчёта шунта.

Вольтметр постоянного тока: расчёт добавочного сопротивления, калибровки шкалы.

Комбинированный прибор – ампервольтметр: возможные схемы, конструкции калибровка, градуировка шкал прибора.

Измерительные генераторы для проверки и налаживания усилителей ЗЧ, радиочастотных трактов радиовещательных приёмников.

### **Тема 3. Источники питания радиоаппаратуры от сети переменного тока**

*Теоретические сведения*

Принцип преобразования переменного напряжения в постоянное. Однополупериодный выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель. Конструкции силовых трансформаторов.

Стабилизация выпрямленного напряжения. Параметрический стабилизатор. Компенсационный стабилизатор.

Фильтрация напряжения: сглаживающие RC – фильтры, LC – фильтры, выбор конденсаторов сглаживающих фильтров. Стабилизация на базе микросхем.

*Практическая работа:*

Изготовление блока питания с регулируемым выходным напряжением. Защита от перегрузок. Изготовление блоков питания на микросхемах КР142ЕН5, КР142ЕН8.

### **Тема 4. Приёмники прямого усиления**

*Теоретические сведения.*

Структурная схема приёмника прямого усиления, его особенности, преимущества и недостатки.

Понятие о каскадах приёмников (входная цепь, усилитель радиочастоты, детектор, усилитель звуковой частоты). Повышение чувствительности приёмников. Магнитная антенна. Техника монтажа и налаживания приёмников различной сложности.

*Практическая работа:*

Изготовление приёмников прямого усиления 1 –V – 1, 1 –V – 2, 2 –V – 3, с магнитными антеннами, с головными телефонами и динамическими головками. Рефлексный приёмник с низковольтным питанием. Рефлексный приёмник на микросхеме К118УН1Б, К140УД1А. Использование ИМС К174ХА34.

### **Тема 5. Полупроводниковые диоды и транзисторы**

*Теоретические сведения.*

Устройство и принцип работы тиристора, симистора, динистора, варистора, фотодиода, светодиода, оптопары, варикапа.

*Практическая работа:*

Изготовление различных конструкций с применением полупроводниковых приборов.

### **Тема 6. Генерирование электрических колебаний**

*Теоретические сведения.*

Общие сведения о генераторах электрических колебаний. Условия получения электрических колебаний. Положительная обратная связь (ПОС). Отрицательная обратная связь (ООС).

Генераторы гармонических колебаний: RC – генераторы, LC – генераторы (с трансформаторной обратной связью).

Генераторы сигналов прямоугольной формы. Превращение усилителя в генератор.

Автоколебательный и ждущий мультивибраторы. Триггеры.

*Практическая работа:*

Изготовление простого генератора звуковой частоты. Изготовление мультивибратора на логической микросхеме, на двух транзисторах, на операционном усилителе. Изготовление двухтональной сирены.

### **Тема 7. Супергетеродин и его работа**

*Теоретические сведения.*

Сложение сигналов двух частот. Преобразование сигналов и принцип работы супергетеродинного приемника. Гетеродин: назначение, схемы. Смеситель. Понятие сопряжения контуров. УПЧ, ФСС, типы пьезофильтров. Система АРУ, микросхема К174ХА10. Принципиальная схема супергетеродинного приемника на транзисторах и на микросхеме К174ХА10.

*Практическая работа:*

Изготовление супергетеродинного приемника. Ремонт приемников различных конструкций. Изготовление генератора для настройки приемников.

## **Тема 8. Усилительные каскады для радиоустройств**

*Теоретические сведения.*

Устройство мощных динамических головок. Однотактный и двухтактный выходные трансформаторные каскады. Безтрансформаторные УМ на транзисторах разной структуры. УМ на микросхеме К174УН7. УМ на микросхеме К174УН19. УМ на мощных транзисторах типа КТ818, КТ819, КТ825, КТ827. Обратные связи в усилителях. Характеристики и параметры усилителей.

*Практическая работа:*

Изготовление усилителя мощности на транзисторах. Изготовление усилителя мощности на микросхемах. Отладка усилителей.

## **Тема 9. Практикум радиолюбителя**

Изготовление конструкций, доступных по уровню сложности обучаемых второго года обучения.

Конструирование как один из видов технического творчества. Работа над дизайном и эстетикой экспонатов.

Работа с источниками технической информации. Выбор схем радиотехнических устройств, планируемых для конструирования в лаборатории. Вычерчивание принципиальных схем. Отладка, регулировка и испытание изготовленных устройств.

*Заключительные занятия*

Подведение итогов работы кружка за учебный год. Демонстрация законченных конструкций, отбор лучших для участия в конкурсе. Поощрение наиболее активных кружковцев.

Третий год обучения

## **Тема 1. Вводное занятие**

Общие вопросы организации работы. Правила безопасности при пользовании электросетью, измерительной аппаратурой кружка, станочным оборудованием, слесарным и монтажным инструментом.

*Практическая работа:*

Демонтаж радиоэлементов из печатных плат списанной аппаратуры, проверка, разбраковка, сортировка.

## **Тема 2. Измерительные приборы и мосты, осциллографы**

*Теоретические сведения.* Устройство и принцип действия стрелочного измерительного прибора магнитоэлектрической системы. Изучение обозначения, нанесённого на шкале приборов. Сопротивление его рамки и

значение тока полного отклонения стрелки. Выбор стрелочного прибора для любительских схем.

Миллиамперметр постоянного тока: схема пределы измерений схемы расчёта шунта. Изготовление амперметров.

Вольтметр постоянного тока: расчёт добавочного сопротивления, калибровка шкалы.

Методы поверки измерительных приборов.

Комбинированный прибор – ампервольтметр: возможные схемы, конструкции калибровка, градуировка шкал прибора.

Измерительные мосты. Изучение измерительного моста E5-7 для проверки и измерения резисторов, катушек индуктивности и ёмкости конденсаторов.

*Практическая работа:*

Сравнение номиналов резисторов, индуктивностей и конденсаторов с показаниями измерений, произведенных измерительным мостом E5-7

Осциллографы. Изучение принципов работы осциллографа. Назначение органов управления. Применение осциллографа. Изучение осциллографа С1-65.

*Практическая работа:*

Наблюдение за сигналами различной формы от различных генераторов сигналов.

### **Тема 3. Источники питания радиоаппаратуры от сети переменного тока**

*Теоретические сведения.*

Принцип преобразования переменного напряжения в постоянное напряжение. Однополупериодный выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель. Конструкции силовых трансформаторов.

Стабилизация выпрямленного напряжения. Параметрический стабилизатор. Компенсационный стабилизатор. Изучение способов защиты от коротких замыканий (КЗ).

Фильтрация напряжения: сглаживающие RC – фильтры, LC – фильтры, выбор конденсаторов сглаживающих фильтров. Стабилизация выходного напряжения с применением микросхем.

*Практическая работа:*

Изготовление блока питания с регулируемым выходным напряжением. Защита от перегрузок. Изготовление блоков питания с защитой от КЗ. Изготовление блоков питания на микросхемах KP142EH5, KP142EH8.



#### **Тема 4. Приёмники прямого усиления**

*Теоретические сведения.*

Структурная схема приёмника прямого усиления, его особенности, преимущества и недостатки.

Понятие о каскадах приёмников (входная цепь, усилитель радиочастоты, детектор, усилитель звуковой частоты). Повышение чувствительности приёмников. Магнитная антенна. Техника монтажа и налаживания приёмников различной сложности.

*Практическая работа:*

Изготовление приёмников прямого усиления 2–V–3, с магнитными антеннами, с головными телефонами и динамическими головками, изготовление громкоговорящих приёмников 3–V–. «Юность–105».

#### **Тема 5. Полупроводниковые диоды и транзисторы импортные. Микросхемы**

*Теоретические сведения.*

Сравнительная характеристика импортных диодов и транзисторов с отечественными. Устройство и принцип работы диодов, транзисторов, тиристора, симистора, динистора, варистора, фотодиода, светодиода, оптопары, варикапа. Маркировка микросхем. Применение.

#### **Тема 6. Генерирование электрических колебаний**

*Теоретические сведения.*

Общие сведения о генераторах электрических колебаний. Условия получения электрических колебаний. Положительная обратная связь (ПОС). отрицательная обратная связь (ООС).

Генераторы гармонических колебаний: RC – генераторы, LC – генераторы (с трансформаторной обратной связью).

Генераторы сигналов прямоугольной формы. Превращение усилителя в генератор.

Применение генераторов в измерительных мостовых схемах, металлоискателях и в других устройствах.

*Практическая работа:*

Изготовление простого генератора звуковой частоты Изготовление двухтональной сирены. Изготовление металлоискателей на микросхемах серии K176.

*Практическая работа:*

Изготовление различных конструкций с применением полупроводниковых приборов и микросхем.

## **Тема 7. Супергетеродин и его работа**

### *Теоретические сведения.*

Сложение сигналов двух частот. Преобразование сигналов и принцип работы супергетеродинного приемника. Гетеродин: назначение, схемы. Смеситель. Понятие сопряжения контуров. УПЧ, ФСС, типы пьезофильтров. Система АРУ, микросхема К174ХА10. Принципиальная схема супергетеродинного приемника на транзисторах и на микросхеме К174ХА10.

### *Практическая работа:*

Изготовление супергетеродинного приемника. Ремонт приемников различных конструкций. Изготовление генератора для настройки приемников.

## **Тема 8. Усилительные каскады для радиоустройств**

### *Теоретические сведения.*

Устройство мощных динамических головок. Узкополосные динамические головки. Устройство акустических колонок. Однотактный и двухтактный выходные трансформаторные каскады усилителей мощности (УМ). Бестрансформаторные усилители мощности на транзисторах разной структуры. УМ на микросхеме К174УН7. УМ на микросхеме К174УН19. УМ на мощных транзисторах типа КТ818, КТ819, КТ825, КТ827. Обратные связи в усилителях. Характеристики и параметры усилителей.

### *Практическая работа:*

Изготовление усилителя мощности на транзисторах. Изготовление усилителя мощности на импортных микросхемах. Отладка усилителей.

## **Тема 9. Практикум радиолюбителя.**

Изготовление конструкций, доступных по уровню сложности обучаемых третьего года обучения.

Конструирование как один из видов технического творчества. Работа над дизайном и эстетикой экспонатов.

Работа с источниками технической информации. Выбор схем радиотехнических устройств, планируемых для конструирования в лаборатории. Вычерчивание принципиальных схем. Отладка, регулировка и испытание изготовленных устройств, подготовка экспонатов к итоговой выставке.

### 3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план работы 1-го года обучения

№ п/ п	Тема	Ориентировочное число часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятия	2	2	-
2.	Наша страна – родина радио	2	2	-
3.	Элементы электро- и радиотехники	8	4	4
4.	Основы радиопередачи и радиоприёма. Простейший радиоприемник	10	4	6
5.	Полупроводниковые диоды и транзисторы	8	4	4
6.	Пайка и приёмы монтажа	8	4	4
7.	Пробники и измерительные приборы	10	4	6
8.	Приёмники прямого усиления...	90	10	80
9.	Экскурсии.....	4	4	-
10.	Заключительные занятия	2	2	-
	<b>Итого:.....</b>	<b>144</b>	<b>40</b>	<b>104</b>

Учебно-тематический план работы 2-го года обучения

№ п/п	Тема	Ориентировочное число часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие	2	2	-
2.	Измерительные приборы и генераторы	10	5	5
3.	Источники питания радиоаппаратуры от сети переменного тока	12	4	8
4.	Приёмники прямого усиления.	18	4	14
5.	Полупроводниковые диоды и транзисторы	8	4	4
6.	Генерирование электрических колебаний	18	6	12

7.	Супергетеродин и его работа	12	8	4
8.	Усилительные каскады для радиоустройств	14	6	8
9.	Практикум радиолюбителя	118	16	102
10.	Заключительные занятия.....	4	2	2
	<b>Итого:</b>	216	57	159

#### Учебно-тематический план работы 3-го года обучения

№ п/п	Тема	Ориентировочное число часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие	2	2	-
2.	Измерительные приборы и мосты, осциллографы	10	5	5
3.	Источники питания радиоаппаратуры от сети переменного тока с защитой от К.З.	12	4	8
4.	Приёмники прямого усиления повышенной сложности	18	4	14
5.	Полупроводниковые диоды и транзисторы импортные, микросхемы	8	4	4
6.	Генерирование электрических колебаний и использование их биения в металлоискателях	18	6	12
7.	Супергетеродин и его работа	12	8	4
8.	Мощные усилительные каскады для радиоустройств	14	6	8
9.	Практикум радиолюбителя	118	16	102
10.	Заключительные занятия	4	2	2
	<b>Итого:</b>	216	57	159

Обучение в группе 3-го года обучения индивидуальное, и проводится с одарёнными детьми среднего звена и старшеклассниками, имеющими повышенный интерес к радиоэлектронике и имеющими большой опыт. Основное содержание занятий – проектирование и конструирование радиоэлектронных устройств по собственным разработкам, рационализаторская работа по модернизации опубликованных в печати устройств и приборов. Кроме того, учитывая, что на прилавках магазинов появляются десятки модифицированных или совершенно новых как отечественных, так и импортных компонентов радиоэлектронной

аппаратуры, идёт совместный поиск и обмен справочной информацией между кружковцами и руководителем объединения. По этим компонентам рассматриваются их сравнительные характеристики, устройство, назначение и возможности применения при конструировании и модернизации радиоэлектронной аппаратуры.

В список приборов и устройств, планируемых для изготовления, включаются изделия повышенной сложности.

#### 4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Радио и связь, 1986 г.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Под ред. К. А. Самойло. – М.: Радио и связь, 1982 г.
3. Попов, В. П. Основы теории цепей. – М.: Высшая школа, 1985 г.
4. Котельников, В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956 г.
5. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике: Пер. с англ./Под ред. Р. Л. Добрушния и О. Б. Лупанова. – М.: ИЛ, 1963 г.
6. Мандельштам Л. И. Лекции по теории колебаний. – М.: Наука, 1972 г.
7. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Книга первая. – М.: Советское радио, 1974 г.
8. Тихонов, В.И. Оптимальный прием сигналов. – М.: Радио и связь, 1983 г.
9. Стретт Д. (Рэлей). Теория звука. Т. I– М.: Гостехиздат, 1955 г.
10. Френке Л. Теория сигналов: Пер. с англ./Под ред. Д. Е. Вакмана. – М.: Советское радио, 1974 г.
11. Стейн, С., Джонс Дж. Принципы современной теории связи и их
12. применение к передаче дискретных сообщений: Пер. с англ./Под ред. Л. М. Финка. – М.: Связь, 1971 г.
13. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи с распределенными параметрами. – М.: Высшая школа, 1980 г.
14. Хемминг, Р. В. Цифровые фильтры: Пер. с англ./Под ред. А. М. Трахтмана. – М.: Советское радио, 1980 г.
15. Рабинер, Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов: Пер. с англ./Под ред. Ю. И. Александрова. – М.: Мир, 1978 г.

Сайты:

- 1 <http://www.chipinfo.ru/>
- 2 <http://cityradio.narod.ru/>
- 3 <http://monitor.net.ru/>
- 4 <http://boroda3.nm.ru/>
- 5 <http://www.rlocman.ru/>