

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное учреждение дополнительного образования  
Мурманской области  
«Мурманский областной центр дополнительного образования  
«Лапландия»»

ПРИНЯТА  
методическим советом  
Протокол  
от 06.09.2017 № 1

Председатель  О. А. Бережнюк

УТВЕРЖДЕНА  
Приказом ГАУДО МО «МОЦДО  
«Лапландия»  
от 07.09.2017 № 521

Директор  С. В. Кулаков



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ»

Возраст учащихся: **12-15 лет**  
Срок реализации программы: **2 года**

Автор:

**Харитончук Александр Анатольевич,**  
педагог дополнительного образования

Мурманск  
2017

### Пояснительная записка

Современная жизнь немыслима без радио, телевидения, телефона, всевозможных осветительных и нагревательных приборов, машин, устройств, в основе действия которых лежит использование электрического тока. Принципы действия, физические основы работы этих приборов, их характеристики и параметры изучает и использует радиотехника, во многом определяющая научно-технический прогресс в настоящее время.

Радиотехника стремительно развивается. Появляются новейшие материалы, технологии, новые схемные и конструктивные решения радиотехнических устройств, изменяется элементная база радиотехники. Все это послужило основанием для создания модифицированной образовательной программы «Радиотехническое конструирование».

Программа занятий в объединении рассчитана на подготовку обучающихся к самостоятельному конструированию несложных радиотехнических устройств. Она предусматривает изучение необходимых теоретических сведений по радиотехнике и выполнение монтажных, сборочных и наладочных работ по их изготовлению. Выбирая, разрабатывая и монтируя те или иные конструкции, обучающиеся получают четкое представление о принципе их действия, назначения отдельных деталей и узлов, методике налаживания, поиска и устранения неисправностей.

Вся практическая работа в объединении основана на совершенно ясном понимании обучающимися физических процессов, свойственных выбранным конструкциям. Педагог выбирает работы не только доступные для изготовления, но и имеющие образовательную ценность, чтобы они расширяли технический кругозор, развивали конструкторские способности и имели общественно-полезный характер.

Образовательная программа «Радиотехническое конструирование» **актуальна**, т. к. обучение по данной программе способствует адаптации учащихся к постоянно меняющимся социально-экономическим условиям, подготовке к самостоятельной жизни в современном мире, профессиональному самоопределению.

**Педагогическая целесообразность** обучения по образовательной программе «Радиотехническое конструирование» обусловлена самой природой пытливых мальчишеских умов. Подросткам 12-15 лет всегда будет интересно, как устроена конструкция, из каких элементов состоит, почему работает и что надо сделать, чтобы она работала по заданным параметрам.

Таким образом, обучение по программе **эффективно** способствует разностороннему воздействию на:

- сенсорно-перцептивную сферу – восприятие формы, величины, ориентация в пространстве,
- развитие памяти и внимания, конструкторского мышления,
- психомоторное развитие – мелкая моторика рук, общая координация движений,
- эмоционально-волевую сферу- уменьшение тревожности и агрессии, развитие интереса к продуктивной деятельности, стремление к целенаправленным действиям.

Это, в свою очередь, положительно сказывается на развитии личности обучающегося, поведении и общении, социализации его в обществе через участие в конкурсах, выставках технического творчества разных уровней, формировании опыта совместного творчества при выполнении коллективных заданий.

Программа составлена на основе:

- типовой программы «Кружки радиотехнического конструирования» (автор В.Г. Борисов). Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Техническое творчество учащихся. – М.: Просвещение, 1988;
- специальной литературы по данному виду технического творчества;
- профессионального опыта педагога.

#### Отличия

Типовая программа «Кружки радиотехнического конструирования»	Образовательная программа дополнительного образования детей «Радиотехническое конструирование»
Изменен срок реализации	
3 года обучения	2 года обучения
Изменено количество учебных часов и режим занятий на втором году обучения	
2 год обучения – 216 час.	2 год обучения – 144 час.
Определена цель программы	
Отсутствует	Способствовать формированию устойчивой мотивации к занятиям техническим творчеством средствами радиотехнического конструирования. Исходя из поставленной цели сформулированы новые задачи и ожидаемые результаты обучения
Содержание программы дополнено новыми разделами	
	1 год обучения: «Источники питания» «Воспроизведение звука» 2 год обучения: «Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT» «Радиолюбительская связь»
Разработана система оценки и фиксирования образовательных результатов	
Отсутствует	См. «Система оценки и фиксирования образовательных результатов»
Определены формы диагностики результатов обучения	
Отсутствуют	1 год обучения Зачеты по теоретическому и практическому материалам. 2 год обучения Тестирование по теоретическому и практическому материалам. Самостоятельные работы и задания.
Дополнены формы демонстрации результатов обучения	
	Защита самостоятельно изготовленного радиотехнического устройства.

**Особенностью** программы является включение следующих разделов.

Обучающиеся объединения на протяжении всего срока обучения конструируют радиотехнические устройства. Для запуска и налаживания всех собранных устройств необходим источник питания с регулируемым выходным напряжением.

**Раздел «Источники питания»** включен в содержание первого года обучения. Во время изучения данного раздела обучающиеся собирают и налаживают свое первое устройство - простейший блок питания, с помощью которого в дальнейшем будут также собираться и налаживаться все остальные устройства. Этот блок питания не содержит дорогих и дефицитных деталей, не требует особой настройки и является достаточно надёжным в работе. Повторяя схему, обучающиеся знакомятся на практике с работой радиодеталей.

Введение **раздела «Воспроизведение звука»** позволит обучающимся получить полезный практический опыт по сборке и настройке несложных радиотехнических устройств: простейших усилителей звуковых частот и генераторов звуковых сигналов. Эти устройства не содержат в себе сложных технических решений и одновременно показывают необходимость применения к ним источника питания.

**Раздел «Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT»** включен в содержание второго года обучения.

В связи с усложнением радиотехнических устройств, миниатюризацией радиодеталей и для ускорения изготовления печатных плат, необходимо изучение программы, позволяющей разрабатывать на компьютере рисунок печатной платы любой сложности. Изучение раздела «Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT» позволит работать с рисунком платы и расположением на ней радиодеталей. При этом затраты на время разработки и изготовления печатной платы сокращаются в несколько раз, уменьшается количество расходных материалов для чертежа плат, резко сокращается время на исправление ошибок, допущенных в рисунке. Программа «LAYOUT» позволяет изготавливать и даже тиражировать платы, что особенно ценно при сборке обучающимися одного и того же радиотехнического устройства.

В связи с широким распространением аппаратуры радиосвязи, введен **раздел «Радиолюбительская связь»**. Содержание темы раскрывает понятие «радиолюбительство», осуществление связи в диапазоне «Си-Би», возможности аппаратуры связи, правила получения разрешения на работу в эфире, принцип распространения и отражения радиоволн. Изучение тем данного раздела помогает обучающимся закреплять на практике знания основ наук, получаемых в школе (физики, математики, технологии), приобщает к общественно-полезному труду, расширяет общетехнический кругозор. Через радиолюбительство обучающиеся делают первые шаги к познанию основ множества специальностей, связанных с радиотехникой.

Программа модифицированная.

Направленность программы – техническая.

Уровень программы – базовый.

**Цель программы** – удовлетворение образовательных потребностей в занятиях техническим творчеством средствами радиотехнического конструирования.

#### **Задачи**

**Обучающие первого года обучения:**

- развивать познавательный интерес у детей к конструированию радиотехнических устройств,
- способствовать расширению знаний о мире радиотехнических устройств,
- познакомить с историей изобретательства и рационализации в России,

- познакомить с начальными сведениями об электрическом токе, методах его получения и измерения,
- познакомить с видами инструкций по технике безопасности и правилами выполнения их требований,
- познакомить со специальной терминологией теоретических основ радиотехники,
- познакомить с видами и правилами применения контрольно-измерительных приборов (микрометр, штангенциркуль, стрелочный авометр),
- познакомить с многообразием радиодеталей и их свойствами,
- познакомить со справочной и научно-популярной литературой по радиотехнике,
- сформировать умения и навыки правильного использования материалов и инструментов при создании радиотехнических устройств,
- сформировать умения и навыки правильной пайки,
- сформировать навык чтения несложных электросхем,
- сформировать алгоритм выполнения монтажных, сборочных и наладочных работ при конструировании несложных радиотехнических устройств: блок питания, генератор звуковых сигналов.

#### **Обучающие второго года обучения:**

- познакомить с профессиями, связанными с радиотехникой,
- познакомить с назначением элементов радиотехнических устройств,
- познакомить со стационарными контрольно-измерительными приборами,
- познакомить с правилами получения разрешения на работу в эфире,
- познакомить с возможностями аппаратуры связи,
- познакомить с принципом распространения и отражения радиоволн,
- сформировать умения и навыки использования стационарных контрольно-измерительных приборов при проведении измерений,
- сформировать умения и навыки использования одно- и трехфазные устройства в трех- и однофазной сети,
- сформировать умения и навыки изготовления и настройки сложных высокостабилизированных линейных источников питания,
- сформировать умения и навыки проверки цифровых микросхем на исправность,
- сформировать алгоритм работы с компьютерной программой «LAYOUT» по изготовлению печатных плат,
- сформировать навыки свободного пользования информацией из справочной и научно-популярной литературы,
- сформировать умения и навыки при выполнении монтажных, сборочных и наладочных работ при конструировании сложных радиотехнических устройств,
- сформировать умения и навыки при изготовлении печатных плат с помощью компьютерной программы «LAYOUT»,
- сформировать навыки работы в Интернете для поиска из Интернет-ресурсов информации, необходимой для изготовления, проведения ремонта или технического обслуживания конкретной конструкции,
- сформировать навыки осуществления связи в диапазоне «Си-Би»,
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся.

#### **Развивающие 1 и 2 годов обучения:**

- способствовать развитию памяти, внимания, конструкторского мышления,
- способствовать расширению словарного запаса.

#### **Воспитательные 1 и 2 годов обучения:**

- воспитывать аккуратность, трудолюбие, дисциплинированность при выполнении работ, бережное отношение к оборудованию и материалам;
- формировать умение взаимодействовать в группе.

#### **Ожидаемые результаты**

##### **К концу первого года обучения обучающиеся будут иметь**

1. представление об истории развития радиотехники в России,
2. представление о значении радиотехнических устройств,
3. элементарные сведения об электричестве и элементах радиотехники;

##### **знать:**

1. терминологию теоретических основ радиотехники,
2. виды радиодеталей и их свойства,
3. правила безопасного труда при пайке, слесарных работах, меры противопожарной безопасности;
4. виды контрольно-измерительных приборов (микрометр, штангенциркуль, стрелочный авометр),
5. правила сборки, регулировки и настройки несложных радиотехнических устройств: блока питания и генератора звуковых сигналов,
6. виды справочной и популярной литературы по радиотехнике;

##### **уметь:**

1. грамотно использовать терминологию теоретических основ радиотехники,
2. правильно пользоваться паяльником, ножовкой, рашпилем, напильником, настольным сверлильным приспособлением,
3. производить слесарные работы по изготовлению частей корпуса собираемой конструкции (пилить, точить, сверлить),
4. читать несложные электросхемы,
5. грамотно осуществлять демонтаж деталей,
6. определять номиналы радиодеталей, проверять их исправность,
7. применять контрольно-измерительные приборы (микрометр, штангенциркуль, стрелочный авометр),
8. собирать, настраивать простейший линейный блок питания, генератор звуковых сигналов,
9. пользоваться справочной и популярной литературой по радиотехнике.

##### **К концу второго года обучения обучающиеся будут иметь**

1. представление об истории радиолобительства в России и мире,
2. представление о возможностях аппаратуры связи,
3. представление о радиотехнических и радиоинженерных специальностях;

##### **знать:**

1. виды и назначение стационарных контрольно-измерительных приборов,
2. назначение элементов радиотехнического устройства,
3. алгоритм работы с компьютерной программой «LAYOUT» по изготовлению печатных плат,
4. знать правила получения разрешения на работу в эфире,

5. знать принцип распространения и отражения радиоволн;

**уметь:**

1. пользоваться стационарными контрольно-измерительными приборами,
2. использовать одно- и трехфазные устройства в трех- и однофазной сети,
3. изготавливать печатные платы с помощью компьютерной программы «LAYOUT»,
4. изготавливать и настраивать сложные высокостабилизированные линейные источники питания,
5. проверять цифровые микросхемы на исправность,
6. осуществлять связь в диапазоне «Си-Би»,
7. находить необходимую информацию в справочной и популярной литературе по радиотехнике, Интернет ресурсах.

### **Развивающие результаты 1 и 2 годов обучения**

У обучающихся будет:

1. расширяться активный и пассивный словарь,
2. наблюдать развитие умения видеть радиотехническое устройство в комплексе и при этом представлять себе соотношение его частей, умение мысленно разбирать на составляющие.

### **Воспитательные результаты 1 и 2 годов обучения**

Обучающиеся будут уметь:

1. оказывать сотрудничество и взаимопомощь товарищам,
2. содержать рабочее место в порядке,
3. уметь довести до завершения начатое дело.

### **Формы диагностики образовательных результатов**

- Зачеты по теоретическому и практическому материалу (первый год обучения).
- Контрольное тестирование по теоретическому и практическому материалу (второй год обучения).
- Самостоятельные работы и задания.

### **Формы демонстрации результатов обучения**

- Участие в радиотехнических конкурсах различного уровня (в соответствии с положениями).
- Участие в выставках радиоэлектронных устройств различного уровня (в соответствии с положениями).
- Защита самостоятельно изготовленного радиотехнического устройства.

Участие юных радиолюбителей в конкурсах и выставках позволяет им критически подойти к результатам своего труда, научиться аккуратно и грамотно конструировать радиотехнические устройства.

Образовательная программа «Радиотехническое конструирование» рассчитана на два года обучения:

1 и 2 годы обучения по 216 часа

Занятия 1 и 2 годов обучения проводятся 3 раза в неделю продолжительностью по 2 академических часа (учебный час продолжительностью 45 мин.).

Набор групп осуществляется по возрастному принципу от 12 до 15 лет.

Группы первого года обучения комплектуется из учащихся VI – VII классов, второго года обучения – VII – VIII классов.

Раздел «Электричество» проходится по курсу физики в школе во второй половине седьмого класса. Следовательно, в объединение могут быть записаны обучающиеся, еще незнакомые с электротехникой, поэтому педагог обязан сообщить в беседах начальные сведения по электричеству, необходимые для понимания практической работы, давая в общем виде качественные понятия без выводов, формул и полных формулировок законов. В объединениях более старшего возраста, уже знакомых с законами электрического тока, руководитель напоминает эти законы и разбирает их применительно к практическим работам.

Наполняемость групп первого года обучения – 15 человек,  
групп второго года обучения – 12 человек.

Форма организации занятий 1 и 2 годов обучения – групповая. Практическая работа организована в форме звеньевых занятий с элементами индивидуального консультирования в рамках групповых занятий.

Условия приема обучающихся:

обучающиеся зачисляются в учебные группы при наличии медицинской справки о состоянии здоровья и письменного заявления родителей (законных представителей).

Режим занятий соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям к учреждениям дополнительного образования детей.\*

\*Санитарно-эпидемиологические правила и нормы к учреждениям дополнительного образования детей (Внешкольные учреждения): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПин 2.4.4.1251 – 03// Вестник образования России . – 2004 - № 10. – С. 53-80.



## Учебный план первого года обучения

№ п/п	Тема	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Вводное занятие.	2		2	
2.	Правила безопасности труда.	4		4	опрос
3	Пайка и приемы монтажа.		6	6	Зачет № 1 по теме «Правила пользования паяльником»
4.	Элементы электро- и радиотехники.	6	10	16	опрос
5.	Полупроводниковые диоды и транзисторы.	20	60	80	Зачет № 2 по теме «Проверка радиодеталей на исправность»
6.	Источники питания.	10	44	54	Зачет № 3 по теме «Параметрический стабилизатор, его назначение. Лабораторный источник питания»
7.	Воспроизведение звука	6	20	26	Самостоятельная работа «Сборка по схеме предварительного усилителя звуковой частоты для наушников». Самостоятельная работа «Сборка по схеме генератора звуковой частоты (мультивибратора)».
8.	Основы радиопередачи и радиоприема. Простейший радиоприемник.	6		6	Зачет № 4 по теме «Амплитудная и частотная модуляция»
9.	Пробники и измерительные приборы.		10	10	Зачет № 5 по теме «Применение контрольно-измерительных приборов»
10.	Изобретательство и рационализация.	10		10	Викторина по теме «История великих открытий и изобретений в радиотехнике».
11	Заключительное занятие.		2	2	Радиотехнический конкурс
	Итого:	64	152	216	

## Учебный план второго года обучения

№	Тема	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Вводное занятие.	2		2	
2.	Стационарные измерительные приборы.	8	14	22	Тест №1 Тест №2
3.	Питание радиоаппаратуры от сети переменного тока.	8	38	46	Тест № 3
4.	Интегральные микросхемы и их применение.	10	24	34	опрос
5.	Электронные лампы и их применение.	6		6	опрос
6.	Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT».	4	14	18	Самостоятельное задание
7.	Радиолюбительская связь.	2	8	10	опрос
8.	Радиотехническое конструирование.	16	60	76	Защита самостоятельно изготовленного радиотехнического устройства «Изготовление и настройка высокостабилизированного линейного блока питания с электронной защитой от коротких замыканий и перегрузок».
9	Заключительное занятие.			2	Выставка
	Итого:	56	160	216	

## Содержание программы первого года обучения

### Тема № 1. Вводное занятие.

Теория. 2 часа.

Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях».

Введение в тему «Радиотехническое конструирование». Понятие «радиотехника».

Изобретатель радио – русский ученый - экспериментатор А.С. Попов. Первая линия радиосвязи.

Развитие радиотехники в нашей стране. Роль радиотехники в развитии науки, техническом прогрессе, в быту. Перспективы применения приобретённых знаний.

Задачи объединения на первый учебный год. Организационные вопросы. Демонстрация работы устройства «Трансформатор Тесла».

Экскурсия в радиомастерскую с целью знакомства с работой по ремонту бытовой техники.

Правила поведения во время экскурсии.

### Тема № 2. Правила безопасности труда.

Теория. 2 часа.

Знакомство с оборудованием кабинета радиотехнического конструирования.

Охрана труда при пайке, слесарных работах.

Правила противопожарной безопасности. Санитарно-гигиенические правила в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.4.1251 – 03.

Правила грамотного выполнения операций на оборудовании, правила пользования инструментами.

### Тема № 3. Пайка и приёмы монтажа.

Теория. 1 час.

Понятия «пайка», «монтаж». Приемы правильной пайки. Приемы монтажа.

Практика. 3 часа.

Выбор и подготовка паяльника для работы.

Упражнения по работе с паяльником при демонтаже радиодеталей. Выполнение монтажа.

Зачет № 1 по теме «Правила пользования паяльником» (см. Приложение № 1).

### Тема № 4. Элементы электро- и радиотехники.

Теория. 5 часов.

Материалы, применяемые в радиотехнике:

- припой и их применение,
- флюсы и их применение,
- металлы с высоким удельным сопротивлением (константан, манганин, нихром, вольфрам), и их свойства,
- материалы, используемые для изготовления печатных плат (электрокартон, стеклотекстолит, гетинакс, фторопласт), и их свойства,
- растворы для изготовления печатных плат,
- материалы для изготовления корпусов конструкций.

Способы монтажа деталей на платах: навесной, печатный плоскостной, печатный объемный.

Демонстрация работы радиодеталей с помощью вспомогательных устройств.

Практика. 5 часов.

Изготовление растворов для травления плат. Подготовка платы для расположения на ней радиодеталей. Разработка рисунка печатной платы.

Настольная игра «Электротехническая викторина».

### **Тема № 5. Полупроводниковые диоды и транзисторы.**

Теория. 20 часов.

Понятие «радиодетали».

Виды радиодеталей:

- резисторы,
- конденсаторы,
- диоды,
- триносторы, симисторы, динисторы,
- транзисторы биполярные, транзисторы полевые,
- трансформаторы, автотрансформаторы,
- герконы, дроссели,
- электромагнитное реле, твердотельное реле,
- динамические головки, микрофоны,
- телефонные капсюли, высокоомные телефоны,
- варикапы,
- вариконды,
- термисторы, позисторы,
- варисторы,
- оптоэлектронные приборы,

их свойства, особенности, применение. Способы определения исправности. Номиналы радиодеталей.

Знакомство с таблицами.

Просмотр видеофильма «Передача электроэнергии без проводов».

Практика. 40 часов.

Демонтаж радиодеталей.

Подбор аналогов.

Проверка исправности.

Использование таблиц для расшифровки обозначения радиодеталей.

Игры на развитие памяти, внимания. Кроссворд.

Зачет № 2 по теме «Проверка радиодеталей на исправность» (см. Приложение №1).

### **Тема № 6. Источники питания.**

Теория. 4 часа.

Виды источников питания. Параметрический стабилизатор.

Простой лабораторный источник питания с регулируемым выходным напряжением.

Знакомство со схемами из периодической литературы по радиотехнике.

Знакомство с инструментами при слесарных работах по изготовлению корпусов конструкций.

Правила безопасного труда при работе с инструментами.

Приемы работы с инструментами - сверление отверстий, шлифовка поверхностей, обработка материалов с помощью напильника, зачистка проводов, формовка выводов деталей, кернение отверстий, распиловка материалов, расклепывание, зажим элементов корпуса.

Практика. 32 часа.

Сборка параметрического стабилизатора. Настройка.

Исследование влияния элементов стабилизатора на его работу.

Обучение и отработка приемов работы с инструментами: ножовкой по металлу, напильником, надфилями, рашпилями, настольным сверлильным приспособлением, шилом, пинцетом, скальпелем, бокорезами, пассатижами, отвертками, настольными тисками, молотком.

Использование материалов: фольгированный стеклотекстолит, гетинакс, электрокартон, наждачная бумага с различной зернистостью, нитроэмаль, растворитель, раствор хлорного железа.

Правила безопасного труда.

Конструирование по образцу «Изготовление линейного блока питания».

Использование схем при сборке конструкций. Зарисовка схем.

Проектирование плана изготовления печатной платы.

Зачет № 3 по теме «Параметрический стабилизатор, его назначение. Лабораторный источник питания» (см. Приложение № 1).

#### **Тема № 7. Воспроизведение звука.**

Теория. 2 часа.

Низкие частоты. Звук.

Усилители звуковых и низких частот. Генераторы сигналов.

Знакомство со схемами из периодической литературы по радиотехнике.

Практика. 16 часов.

Использование схем из периодической литературы по радиотехнике.

Проектирование плана изготовления печатной платы. Зарисовка схем.

Самостоятельная работа «Сборка по схеме предварительного усилителя звуковой частоты для наушников».

Самостоятельная работа «Сборка по схеме генератора звуковой частоты (мультивибратора)».

#### **Тема № 8. Основы радиопередачи и радиоприёма. Простейший радиоприёмник.**

Теория. 4 часа.

Амплитудная и частотная модуляция.

Радиоприем.

Структурная схема радиоприемника.

Зачет № 4 по теме «Амплитудная и частотная модуляция» (см. Приложение 1).

#### **Тема № 9. Пробники и измерительные приборы.**

Теория. 1 час.

Виды измерительных приборов:

- штангенциркуль, микрометр,
- стрелочные вольтметры,
- амперметры, омметры,
- цифровые мультиметры,

их устройство, назначение.

Практика. 3 часа.

Упражнения по использованию контрольно-измерительных приборов.

Зачет № 5 по теме «Применение контрольно-измерительных приборов» (см. Приложение № 1).

### **Тема № 10. Изобретательство и рационализация.**

Теория. 2 часа.

Понятия «изобретательство», «рационализация». Известные изобретения и открытия в области радиотехники. Российские общественные организации и объединения любителей науки и техники. ВОИР: история возникновения и развития, устав.

Понятие о методах поиска новых технических решений.

Викторина по теме «История великих открытий и изобретений в радиотехнике».

### **Тема № 10. Заключительное занятие.**

Практика. 2 часа.

Радиотехнический конкурс на скорость монтажа радиотехнических устройств: имитатора звука подпрыгивающего шарика, мультивибратора (мигалки или генератора звуковых частот). Мини-выставка конкурсных работ.

Оформление папки материалов. Подведение итогов работы за год.

## Содержание программы второго года обучения

### Тема № 1. Вводное занятие.

Теория. 2 часа.

Повторный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях».

Современная радиоаппаратура. Аппаратура для связи.

Задачи объединения на второй год обучения. Организационные вопросы.

Экскурсия в Мурманский государственный морской колледж им. И. Месяцева на радиотехнический факультет с целью знакомства со специальностью «Ремонт и обслуживание систем электро- и радионавигации». Правила поведения во время экскурсий.

### Тема № 2. Стационарные измерительные приборы.

Теория. 7 часов.

Лабораторные контрольно-измерительные приборы:

- осциллограф,
- частотомер,
- прецизионные (высокоточные): генератор высоких частот, генератор низких частот,
- высокочастотный вольтметр,
- лабораторный источник питания,
- измеритель амплитудно-частотной характеристики (АЧХ),
- измеритель коэффициента стоячей волны (КСВ),
- измерители логических микросхем,
- измеритель параметров транзисторов,

и их назначение.

Правила пользования лабораторными измерительными приборами.

Демонстрация работы лабораторных контрольно-измерительных приборов.

Практика. 7 часов.

Упражнения по проведению измерений всеми стационарными приборами.

Кроссворд на знание названий контрольно-измерительных приборов.

Тест № 1. «Эксплуатация контрольно-измерительных приборов» (см. Приложение № 2).

Тест № 2. «Правила пользования контрольно-измерительными приборами» (см. Приложение № 2).

### Тема № 3. Питание радиоаппаратуры от сети переменного тока.

Теория. 4 часа.

Получение трехфазного тока. Его особенности.

Особенности применения одно- и трехфазного тока.

Линейные и импульсные стабилизаторы.

Отличительные особенности. Преимущества и недостатки.

Практика. 26 часов.

Применение однофазных приборов в цепи трехфазного тока и наоборот.

Изготовление и настройка высокостабилизированного линейного блока питания с электронной защитой от коротких замыканий и перегрузок.

Использование слесарных инструментов (ножовки, рашпили, напильники, настольное сверлильное приспособление) для изготовления корпусов радиотехнических устройств.

Выставка. Защита представленных работ.

Тест № 3. «Правила подключения однофазных приборов в цепь трехфазного тока и наоборот» (см. Приложение № 2).

#### **Тема № 4. Интегральные микросхемы и их применение.**

Теория. 6 часов.

Логические элементы:

- И,
- ИЛИ,
- ИСКЛ ИЛИ,
- инверторы,
- счётчики, регистры,
- шифраторы, дешифраторы,
- мультиплексоры,
- сумматоры,
- триггеры,
- сложные логические элементы,
- статическое и динамическое ОЗУ (оперативное запоминающее устройство), ПЗУ (постоянное запоминающее устройство).

Демонстрация работы испытателя цифровых микросхем.

Практика. 16 часов.

Разработка схем с использованием различных логических элементов.

Сборка конструкций с применением логических элементов: генератор случайных чисел, электронный кубик, счетчик импульсов.

Игры на развитие памяти, внимания, глазомера.

#### **Тема № 5. Электронные лампы и их применение.**

Теория. 4 часа.

Виды электронных ламп. Назначение, характеристики, взаимозаменяемость.

#### **Тема № 6. Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». 6 часов.**

Теория. 2 часа.

Компьютерная программа разработки печатных плат «LAYOUT». Обучение пользованию компьютерной программой «LAYOUT». Технология изготовления печатных плат.

Практика. 4 часа.

Упражнения по изготовлению печатных плат с использованием лазерного принтера.

Самостоятельное задание «Разработка печатной платы».

#### **Тема № 7. Радиоловительская связь.**

Теория. 2 часа.

Понятие «радиоловительская связь». Развитие радиоловительства в нашей стране.

Радиосвязь в диапазоне 27 МГц. Условия получения разрешения для работы в диапазонах КВ.

Виды аппаратуры для осуществления радиосвязи.

Практика. 2 часа.

Работа в разрешённом участке эфира на радиостанции диапазона «Си-Би».

Встреча с радиоловителями из «Клуба радиоловителей» г. Мурманска.

### **Тема № 8. Радиотехническое конструирование.**

Теория. 10 часов.

Определение темы творческой работы. Работа с популярной литературой по радиотехнике.

Разбор задания. Методы выявления возможных ошибок.

Знакомство с вопросами теоретического тура областного радиотехнического конкурса (см. Приложение № 3).

Практика. 50 часов.

Изготовление и настройка устройств: источников питания, радиотехнических игрушек, акустических систем, автоматов световых эффектов.

Использование инструментов (ножовки, рашпили, напильники, настольное сверлильное приспособление, шило, пинцет, скальпель, бокорез, пассатижи, отвертки, настольные тиски, молоток) для изготовления корпусов радиотехнических устройств.

Использование материалов: фольгированный стеклотекстолит, гетинакс, электрокартон, наждачная бумага с различной зернистостью, нитроэмаль, растворитель, раствор хлорного железа.

Конструирование коллективных работ: «Трансформатор Тесла», «Универсальный лабораторный источник питания» для использования в качестве учебно-наглядных пособий в объединении.

Игры с использованием игр-конструкторов.

Встреча со специалистами технических специальностей: специалистами по ремонту бытовой радио-и телевизионной аппаратуры, КИП (контрольно-измерительных приборов).

Знакомство с заданиями практического тура областного радиотехнического конкурса (см. Приложение № 4).

Подготовка к областному радиотехническому конкурсу.

Подготовка экспонатов на областную радиотехническую выставку «На пути к совершенству» (см. Приложение № 5).

Участие в областном радиотехническом конкурсе (см. Приложение № 5).

### **Тема № 9. Заключительное занятие.**

Практика. 2 часа.

Защита самостоятельно изготовленного радиотехнического устройства.

Защита радиоустройства включает:

1. демонстрацию работоспособности устройства,
2. демонстрацию качества монтажа,
3. краткое описание принципа действия устройства.

Творческий отчёт обучающихся. Представление и демонстрация изготовленных в течение учебного года радиотехнических конструкций и устройств.

Оформление папки материалов. Подведение итогов работы за год.



## Методическое обеспечение

Для освоения программы используются разнообразные приемы и методы обучения и воспитания.

Выбор осуществляется с учетом возможностей обучающихся, их возрастных особенностей:

**перцептивные методы:** передача и восприятие информации посредством органов чувств /слух, зрение/;

**словесные методы:** беседа, диалог педагога с обучающимися, диалог обучающихся друг с другом, познавательный рассказ, объяснение, инструкция, чтение;

**наглядные, иллюстративно-демонстрационные методы:**

- наглядные материалы (схемы, таблицы),
- демонстрационные материалы (модели, приборы),
- демонстрационные опыты,
- видеоматериалы;

**практические методы** (упражнения в выполнении тех или иных способов действий с инструментами и материалами вместе с педагогом и самостоятельно, графические работы, самостоятельное выполнение практической работы, оформление папки материалов),

**проектные и проектно-конструкторские методы** (проектирование плана выполнения практической работы по конструированию радиотехнических устройств):

- конструирование по образцу (готовая постройка, схема, план),
- конструирование по условиям-требованиям, которым должна удовлетворять будущая конструкция,
- конструирование по замыслу;

**исследовательские методы** (работа с приборами, техническими устройствами, создание и настройка радиотехнических устройств по собственному замыслу);

**метод проблемного обучения:**

- объяснение основных понятий, определений, терминов,
- самостоятельный поиск ответа обучающимися на поставленную проблему,
- создание проблемных ситуаций (задания, демонстрация опыта, использование наглядности);

**метод игры:**

- игры развивающие, познавательные, игры на развитие памяти, внимания, глазомера,
- настольные электротехнические викторины, игры- конструкторы;

**методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:**

- индуктивные и дедуктивные (способствующие развитию логики),
- репродуктивные и проблемно-поисковые (способствующие развитию мышления),
- методы самостоятельной работы и работы под руководством педагога (способствующие развитию организаторских качеств).

**Активные формы познавательной деятельности, используемые на занятиях:**

- защита самостоятельно изготовленного радиотехнического устройства,
- встречи со специалистами технических специальностей, изобретателями и рационализаторами,
- радиотехнический конкурс.

Занятия второго года обучения строятся на принципах повторения и расширения объема знаний, усложнения техники выполнения радиотехнических устройств.

Программа строится на следующих принципах общей педагогики:

- принцип доступности материала, что предполагает оптимальный для усвоения объем материала, переход от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- принцип системности определяет постоянный, регулярный характер его осуществления;
- принцип последовательности предусматривает строгую поэтапность выполнения практических заданий и прохождения разделов, а также их логическую преемственность в процессе осуществления.

Педагогические технологии, которые применяются при работе с обучающимися

Название	Цель
Технология личностно-ориентированного обучения.	Развитие индивидуальных конструкторских способностей на пути профессионального самоопределения обучающихся.
Технология развивающего обучения.	Развитие личности и ее способностей через вовлечение в различные виды деятельности.
Технология проблемного обучения.	Развитие познавательной активности, самостоятельности обучающихся.
Технология дифференцированного обучения.	Создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей, используя методы индивидуального обучения.
Технологии здоровьесберегающие.	Создание оптимальных условий для сохранения здоровья обучающихся.

Решение намеченных задач осуществляется разными видами деятельности:

I. Познавательная деятельность:

- усвоение учебного материала, его осмысление, запоминание, сохранение в памяти,
- развитие познавательных качеств – умение задавать вопросы, отыскивать причины явлений,
- расширение кругозора.

Результат освоения опыта – **знания**.

II. Предметно-практическая деятельность:

- формирование определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности,
- освоение технологии работы с материалами и инструментами.

Результат освоения опыта – **мастерство**.

III. Конструкторская деятельность:

- развитие конструкторских качеств личности – конструкторского мышления, памяти, внимания;
- способствование самосовершенствованию, самовыражению и самоутверждению через оценку результатов работы и самоанализ.

Результат освоения опыта – **способности**.

IV. Эмоционально-значимая коммуникативная деятельность:

- формирование умения взаимодействовать в группе.

Результат освоения опыта – **морально-нравственные ценности**.

Занятия носят интегрированный характер, так как происходит соединение знаний из области математики, физики, технологии.

#### Условия для проведения занятий в кабинете радиотехники

Кабинет радиотехники должен располагаться в хорошо проветриваемом помещении, оборудованном общей приточно-вытяжной вентиляцией и местной (фильтр для пайки).

Рабочее место руководителя объединения оборудуется большим столом, где располагается контрольно-измерительная аппаратура. Оно должно быть расположено так, чтобы можно было видеть все рабочие места кабинета радиотехники.

В непосредственной близости от рабочего места руководителя - классная доска и силовой распределительный щит с общим выключателем электросети кабинета, предохранителями, индикатором включения сети и отдельными выключателями для питания паяльников и измерительных приборов.

На стенах кабинета размещают учебные плакаты, таблицы, типовые схемы усилительных каскадов, щиты с образцами конструкций катушек колебательных контуров, монтажных плат, разновидностей резисторов и конденсаторов, полупроводниковых приборов, других пособий повседневного пользования. Таблицы содержат графические изображения и буквенные обозначения радиоэлементов на схемах, стандартных номиналов резисторов и конденсаторов. Использование наглядных средств будет содействовать усвоению обучающимися теоретических сведений и эффективности выполнения практических работ.

#### Диагностика результативности образовательного процесса

##### Система оценки и фиксирования результатов

##### Диагностика и контроль обучения

В процессе обучения осуществляется контроль за уровнем знаний и умений обучающихся.

Основные методы контроля: наблюдение, собеседование, самостоятельные задания.

Система мониторинга разработана по видам контроля /таблица 1/.

Предварительный – имеет диагностические задачи и осуществляется в начале учебного года (первый год обучения).

Цель предварительного контроля – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью /таблица 2/.

Текущий – предполагает систематическую проверку и оценку знаний, умений и навыков по конкретным темам в течение учебного года.

Промежуточный – осуществляется в середине учебного года с целью оценки теоретических знаний, а также практических умений и навыков по итогам полугодия /таблица 3/.

Итоговый – проводится в конце 2 года обучения и предполагает оценку теоретических знаний, практических умений и навыков, а так же конструкторских способностей в соответствии с разработанными критериями /таблица 4/.

Результаты заносятся в сводную таблицу результатов обучения /таблица 5/.

## Виды контроля

Таблица 1

Виды контроля	Содержание	Методы	Сроки контроля
Предварительный	Начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Наблюдение, анкетирование.	Сентябрь
Текущий	Освоение учебного материала по темам.	Опросы  Зачеты по теории № 1, № 3, № 4 Практические зачеты № 2, № 5.  Тесты № 1, № 2, № 3	Октябрь-апрель 1 год обучения  2 год обучения
Промежуточный	Освоение учебного материала за полугодие	Практическое задание	Декабрь-январь 1-2 годы обучения
Итоговый		Радиотехнический конкурс на скорость монтажа радиотехнических устройств: имитатора звука подпрыгивающего шарика, мультивибратора (мигалки или генератора звуковых частот).  Защита самостоятельно изготовленного радиотехнического устройства «Изготовление и настройка высокостабилизированного линейного блока питания с электронной защитой от коротких замыканий и перегрузок».	Май 1 год обучения  2 год обучения

Предварительная диагностика  
по образовательной программе дополнительного образования детей  
«Радиотехническое конструирование»

Таблица 2

Наличие первоначальных умений и навыков обучающихся, связанных с предстоящей деятельностью:
<ul style="list-style-type: none"><li>• умение пользоваться инструментами: ножовка по металлу, напильник, надфиль,</li><li>• наличие навыков пайки,</li><li>• знание системы обозначения радиодеталей,</li><li>• умение читать принципиальные электрические схемы,</li><li>• умение пользоваться ПК,</li><li>• знакомство со справочной и периодической литературой по радиотехнике,</li><li>• умение содержать в порядке рабочее место,</li><li>• умение доводить работу до конца.</li></ul>

Промежуточная диагностика  
по образовательной программе дополнительного образования детей  
«Радиотехническое конструирование»

Педагог д/о \_\_\_\_\_  
Группа № \_\_\_\_\_ год обучения \_\_\_\_\_  
Уровень теоретических знаний и / или \_\_\_\_\_  
Уровень практических умений и навыков \_\_\_\_\_  
Форма проведения \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Количество баллов
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Низкий уровень –

обучающийся со значительной помощью педагога ориентируется в содержании учебного материала и дает определение понятиям; освоил отдельные навыки и умения (1-2 балла).

Средний уровень –

почти полное усвоение учебного материала, принимает старательное участие в ответах на вопросы и в заданиях, иногда требуется помощь педагога. Обучающийся старателен, внимательно слушает, но ответы нуждаются в уточнении; допускает неточности в работе (3-4 балла).

Высокий уровень –

обучающийся самостоятельно ориентируется в содержании пройденного учебного материала, принимает активное участие в ответах на вопросы, полное усвоение содержания учебного материала; способен дать оценку собственной работе, умеет применять теоретические знания и практические умения и навыки в самостоятельной работе (5 баллов).

Средний балл \_\_\_\_\_

Оценка уровней освоения программы

Таблица 4

Уровни / количество баллов	Параметры	Показатели
Высокий уровень / 5 баллов	Теоретические знания.	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Обучающийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности.	Обучающийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Обучающийся способен собрать объект из готовых частей или построить с помощью инструментов. Обучающийся способен выделять составные части объекта. Обучающийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Обучающийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.
Средний уровень / 3-4 балла	Теоретические знания.	Обучающийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Обучающийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
	Конструкторские способности.	Обучающийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Обучающийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Обучающийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.
Низкий уровень / 1-2 балла	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Обучающийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или на использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности.	Обучающийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Обучающийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.

Сводная таблица результатов обучения  
по образовательной программе дополнительного образования детей  
«Радиотехническое конструирование»

Таблица № 5

педагог д/о Харитончук А.А.

год обучения \_\_\_\_\_

группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Конструкторские способности
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

Средний балл \_\_\_\_\_



### Материально-техническое обеспечение программы

Для реализации дополнительной образовательной программы «Радиотехническое конструирование» необходимо иметь:

1. помещение, оборудованное общей приточно-вытяжной и местной (фильтр для пайки) вентиляциями,
2. рабочие столы, на которые подведено напряжение 36 В,
3. доска демонстрационная,
4. выставочные поверхности,
5. шкафы и стеллажи для оборудования и радиоаппаратуры.

#### Оборудование

1. Компьютер с модемом и лазерным принтером.
2. Приборы:
  - осциллограф,
  - генератор высоких частот,
  - генератор низких частот,
  - частотомер,
  - высокочастотный вольтметр,
  - цифровой мультиметр,
  - измеритель амплитудно-частотных характеристик,
  - измеритель параметров транзисторов,
  - пробники логических микросхем,
  - лабораторный источник питания,
  - измеритель коэффициента стоячей волны (КСВ),
  - стрелочный тестер на каждого обучающегося.
3. Инструменты\*:
  - общие для всех обучающихся: пассатижи, бокорезы, набор отверток, пинцет, скальпель, шило, надфили;
  - индивидуально для каждого обучающегося: тиски, паяльник с набором сменных жал, набор сверл, напильники, ножовка по металлу, молоток, набор медицинских игл, настольное сверлильное приспособление.

#### Материалы:

- фольгированный стеклотекстолит, гетинакс, электрокартон,
  - наждачная бумага с различной зернистостью,
  - нитроэмаль,
  - растворитель,
  - раствор хлорного железа,
  - радиодетали всевозможных номиналов: резисторы, конденсаторы, диоды, тиристоры, транзисторы, трансформаторы, электромагнитное реле, герконы, динамические головки, микрофоны, электрические лампы, микросхемы, предохранители, оптоэлектронные приборы, варикапы, вариконды.
6. Медицинская аптечка для оказания доврачебной помощи.

\*Требования к оборудованию для организации основных видов деятельности.

«Размеры слесарных инструментов для обучающихся разного возраста».

Приложение №1 к СанПиН 2.4.4.1251-03 (см. Приложение № 6)

## Список литературы для педагога

1. Алгинин Б.Е. Кружок электронной автоматики. - М.: Просвещение, 1990.
2. Богатырев А.Н. Радиоэлектроника, автоматика и элементы ЭВМ. - М.: Просвещение, 1990.
3. Бокуняев А.А. и др. Справочная книга радиоконструктора. - М.: Просвещение, 1990.
4. Борисов В.Г. Кружок радиотехнического конструирования. - М.: Просвещение, 1986.
5. Гриф А.Я. Конструкции и схемы для прочтения с паяльником. - М.: Солон-пресс, 2003.
6. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991.
7. Давиденко Ю.Н. 500 схем для радиолюбителей. - СПб.: Наука и техника, 2008.
8. Кашкаров А.П. Популярный справочник радиолюбителя. – М.: РадиоСофт, 2008.
9. Кашкаров А.П., Бутов А.Л. Радиолюбителям: схемы для дома. – М.: Телеком, 2008.
10. Кузьмин Е.Н. Советы радиолюбителям. – М.: Энергия, 1972.
11. Лучшие конструкции радиолюбителя.- М.: РадиоДело, 2007.
12. Никитин В.А. В помощь радиолюбителю. - М.: НТ Пресс. 2008.
13. Пестриков В.М. Энциклопедия радиолюбителя. Основы схемотехники и секреты электрических схем. - СПб.: Наука и техника, 2001.
14. Пестриков В.М. Уроки радиотехники. - СПб: Корона-Принт, 2000.
15. Петров А.А. Звуковая схемотехника для радиолюбителей. - СПб.: Наука и техника, 2003.
16. Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Техническое творчество учащихся. - М.: Просвещение, 1988.
17. Скворень Р. Электроника. Шаг за шагом: справочник радиолюбителя-конструктора. - М.: Детская литература, 1979.
18. Скрыпник В.А. Приборы для контроля и налаживания радиолюбительской аппаратуры. – М.: Патриот, 1990.
19. Халоян А.А. Источники электропитания. Любительские схемы. – М.: РадиоСофт, 2001.
20. Чистяков Н.И. (ред.). Справочная книга радиолюбителя-конструктора. – Радио и связь, 1993.
21. Шелестов И.П. Радиолюбителям полезные схемы. – М.: Солон-Пресс, 2003.
22. Шмырев А.А. Радиостанция своими руками. – СПб.: Наука и техника, 2004.

## Список литературы для обучающихся

1. Айсберг Е. Радио? Это очень просто! – М.: Энергия, 1967.
2. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. – М.: Радиосвязь, 1986.
3. Иванов Б.С. Самоделки юного радиолюбителя. – М.: ДОСААФ, 1988.
4. Кашкаров А.П. Ликбез радиолюбителя. – М.: НТ Пресс, 2008. Мосягин В.В. Юному радиолюбителю для прочтения с паяльником.
5. Никитин В.А. Книга начинающего радиолюбителя. – М.: патриот, 1994.
6. Николаенко М.Н. Секреты радиолюбителя – конструктора. – М.: НТ Пресс, 2006.
7. Шур Я. От костров до радио. История связи. – М.: ДетГиз, 1942.

Журналы: «Радио», «Радиолюбитель», «Радиоаматор», «В помощь радиолюбителю», «Юный техник», «Моделист-конструктор».

## Интернет - ресурсы

1. RADIOBOOKA.RU
2. RADIOKOT.RU
3. QRZ.RU
4. CXEM.NET
5. LESSON RADIO.NAROD.RU