

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУЦ КРАСНОПЕРЕКОПСКОГО РАЙОНА»

Принята на заседании

Педагогического совета МОУ  
ДО «МУЦ Красноперекоского  
района»

Протокол № 5 от 26.05.2022

УТВЕРЖДАЮ

Директор МОУ ДО «МУЦ  
Красноперекоского района»

27.05.2022



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ»**

Уровень: ознакомительный  
Возраст обучающихся: 16-18 лет  
Срок реализации: 1 год

Авторы-составители:  
Бойденко Мария Владимировна,  
педагог дополнительного образования

Консультант:  
Лифанова Наталья Валерьевна,  
методист

Ярославль, 2022

## Оглавление

Пояснительная записка .....	3
Учебный тематический план .....	7
Содержание программы.....	9
Обеспечение программы .....	13
Отслеживание образовательных результатов .....	15
Список информационных источников для педагогов .....	17
Список информационных источников для учащихся .....	18
Приложение 1.....	19
Приложение 2.....	20
Приложение 3.....	23
Приложение 4.....	25

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Радиоэлектроника для любознательных» (далее – Программа) **технической направленности** предназначена для обучения школьников 11-х классов, интересующихся радиоэлектроникой или профессиями технического профиля. Занимаясь по программе, обучающиеся могут практически применять и использовать полученные знания в жизни и учебе. Уровень Программы – **ознакомительный**.

Радиоэлектроника за сравнительно короткий срок прошла огромный путь от первого приемника А.С. Попова до сложнейших электронно-вычислительных машин, телевидения и радиолокации. Радиоприемники, телевизоры, магнитофоны, видеоманитофоны и радиотелефоны стали предметами первой необходимости. Все виды воздушных, морских и речных кораблей, а также научные экспедиции оснащены средствами радиосвязи.

Радиоэлектронная аппаратура (РЭА), устанавливаемая на искусственных спутниках Земли, автоматических межпланетных станциях и космических кораблях, позволяет изучать земной магнетизм, космические излучения, исследовать планеты солнечной системы.

Развитие радиоэлектроники и электроники способствует автоматизации многих производственных процессов, обеспечивает управление промышленными роботами на расстоянии, проведение точнейших измерений, а также сложных математических расчетов с огромной скоростью.

Радиоэлектронные приборы применяются для лечения тяжелых заболеваний и наблюдения за работой органов человека, для плавки и обработки высококачественных сортов стали, в приборостроении и машиностроении, автоматике и вычислительной технике, геологии и метеорологии.

Программа направлена на стимулирование познавательных интересов обучающихся в области физики (электричество), техники. Содержание данной программы формирует научную картину мира с точки зрения физических процессов. Особое внимание уделяется воспитанию у обучающихся понимания физических процессов в радиоэлектронной аппаратуре и приборах, умению самостоятельно определить и исправить возникшие в их работе неполадки.

В основе программы лежит системно-деятельностный подход, необходимый для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, компетенций, видов и способов деятельности и обеспечивающий соответствие деятельности обучающихся их возрасту и индивидуальным особенностям.

Программа носит практико-ориентированный характер и направлена на овладение обучающимися практических знаний и умений по работе с радиоэлектронной аппаратурой и приборами, по обеспечению личной безопасности при выполнении работ.

Обучение по данной Программе создаёт благоприятные условия для интеллектуального и духовного воспитания личности, социально-культурного и технического развития обучающихся, закладывает основы инженерного образования.

Программа составлена на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- «Концепция организационно-педагогического сопровождения профессионального самоопределения обучающихся в условиях непрерывности образования»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 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»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Разработка программ дополнительного образования детей. Часть I. Разработка дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ: методические рекомендации - Ярославль: ГАУ ДПО ЯО ИРО, 2016. - 60 с. (Подготовка кадров для сферы дополнительного образования детей);

- Приказ департамента образования ЯО от 07.08.2018 №19-нп «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Ярославской области».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Радиоэлектроника для любознательных» имеет **техническую направленность, является модифицированной.**

ДООП «Радиоэлектроника для любознательных» была разработана на основании обязательного минимума содержания для успешного овладения профессией «монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов».

**Актуальность Программы** заключается в формировании у обучающихся понимания возрастающей роли радиоэлектроники в телевидении и телемеханике, радиолокации, радионавигации, радиоастрономии, звуко - и видеозаписи, постоянной эволюции технического прогресса. Содержание многих изучаемых тем перекликается со школьной программой по предмету «Физика», но является существенным дополнением и расширением школьной программы.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что в процессе обучения у школьников развивается и закрепляется инженерное мышление: умение «читать» схемы устройства радиоэлектронной аппаратуры, прививает практические умения определить причину поломки и способов их устранения. Воспитывает в обучающихся стремление «починить», а не купить новое, изобрести и осуществить собственное техническое решение в разных проблемных ситуациях, а не приобрести готовый продукт. Тем самым Программа развивает у обучающихся техническое творчество.

**Новизна и отличительная особенность** Программы заключается в изучении учащимися радиоэлектроники, автоматики, цифровой электроники, основ аналоговых интегральных систем, что знакомит учащихся с элементной базой аналоговой и цифровой техники, дает представление о простейших автоматах и формируют у школьников современные понятие о высоких технологиях.

### **Цель и задачи Программы**

**Цель:** стимулировать у обучающихся техническое мышление через знания в области радиоэлектроники, научить методам и приемам радиотехнического конструирования.

#### **Задачи:**

##### *Обучающие:*

- расширить теоретических знаний в области физики (электричество), техники;
- обучить приемам и навыкам радиотехнического конструирования;
- обучить владению специальным электрооборудованием и инструментами;
- обучить навыкам «чтения» схем радиоэлектронной аппаратуры и приборов;
- обучить навыкам безопасной работы с радиоэлектронной аппаратурой и приборами.

##### *Развивающие:*

- развить интерес к радиотехнике и радиоэлектронике;

- развить конструкторские, технические способности учащихся.

*Воспитательные:*

- создать условия для творческой самореализации обучающихся;
- воспитать трудолюбие, чувство взаимопомощи, умение работать индивидуально и в группе/паре;
- воспитать целеустремлённость, настойчивость, ответственность за достижение результатов.

Программа реализуется на базе МОУ «Лицей №86» по адресу: г.Ярославль, ул. Зелинского, д.6

**Формы работы.** Программа состоит из 1 модуля и рассчитана на 1 год.

**Срок реализации программы** – 1 год.

**Наполняемость группы:** 8-20 человек.

**Возраст учащихся** 16-18 лет. В группу принимаются все желающие, по добровольно – заявительному принципу. Занятия проводятся в разновозрастных группах.

**Режим занятий:** Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 учебных часа. Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий составляет 1 академический час (45 минут).

**Количество часов программы** – 72. Из них: 41 часов теоретических занятий, 31 – практических.

**Формы занятий** групповая, индивидуальная (группа может делиться на подгруппы при проведении практических работ).

Формы и методы организации деятельности ориентированы на индивидуальные и возрастные особенности обучающихся.

Занятия в учебном кабинете предполагают наличие здоровьесберегающих технологий: организационных моментов, динамических пауз, коротких перерывов, проветривание помещения, физкультминутки. Во время занятий предусмотрены 10 минутные перерывы. Программа включает в себя теоретические и практические занятия.

### Ожидаемые результаты

Планируемым результатом обучения является освоение как теоретических знаний, так и практических умений и навыков, а также формирование у обучающихся ключевых компетенций – когнитивной, коммуникативной, информационной, социальной, креативной, ценностно-смысловой, личностного самосовершенствования.

задача	результат
Расширить теоретических знаний в области физики (электричество), техники	Обучающие расширили теоретические знаний в области физики (электричество), техники
Обучить приемам и навыкам радиотехнического конструирования	Обучающие овладели приемам и навыкам радиотехнического конструирования
Обучить владению специальным электрооборудованием и инструментами	Обучающие овладели специальным электрооборудованием и инструментами
Обучить навыкам «чтения» схем радиоэлектронной аппаратуры и приборов	Обучающимся привиты навыки «чтения» схем радиоэлектронной аппаратуры и приборов
Обучить навыкам безопасной работы с радиоэлектронной аппаратурой и приборами	Обучающимся привиты навыки безопасной работы с радиоэлектронной аппаратурой и приборами
Развить интерес к радиотехнике и	У обучающихся развит интерес к радиотехнике и

радиоэлектроники	радиоэлектроники
Развить конструкторские, технические способности учащихся	У обучающихся развиты конструкторские, технические способности учащихся
Создать условия для творческой самореализации обучающихся	У обучающихся созданы условия для творческой самореализации обучающихся
Воспитать трудолюбие, чувство взаимопомощи, умение работать индивидуально и в группе/паре	У обучающихся воспитаны трудолюбие, чувство взаимопомощи, умение работать индивидуально и в группе/паре
Воспитать целеустремлённость, настойчивость, ответственность за достижение результатов	У обучающихся воспитаны целеустремлённость, настойчивость, ответственность за достижение результатов

В результате освоения Программы обучающиеся

*будут знать:*

- правила техники безопасности при выполнении работ по конструированию, ремонту радиоэлектронной аппаратуры и приборов;
- основы радиотехнического конструирования;
- основные элементы радиоэлектронной аппаратуры и приборов, их технические характеристики и принципы работы

*будут уметь:*

- пользоваться специальным электрооборудованием и инструментами;
- «читать» схемы радиоэлектронной аппаратуры и приборов;
- выполнить работы по конструированию, монтажу, ремонту несложной радиоэлектронной аппаратуры и приборов

**Основной формой подведения итогов реализации Программы является выставка технического творчества.**

**Учебный тематический план  
(на 72 часа)**

<b>№</b>	<b>Раздел/тема</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>	<b>Всего часов</b>
	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1	Тема 1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности при работе с электроприборами. Входной контроль	1	1	2
	<b>Раздел 2. Техника безопасности при выполнении работ</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
2	Тема 2.1. Санитарные требования и охрана труда	2	-	2
3	Тема 2.2. Электробезопасность	2	-	2
4	Тема 2.3. Пожарная безопасность	2	-	2
5	Тема 2.4. Оказание первой помощи пострадавшим от удара током, при пожаре, взрыве	1	1	2
	<b>Раздел 3. Общие сведения об электромонтажных работах</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
6	Тема 3.1. Характерные особенности технологии производства радиоэлектронной аппаратуры и приборов	1	1	2
7	Тема 3.2. Радиотехнические материалы: классификация и характеристики.	1	-	1
8	Тема 3.3. Обмоточные и монтажные провода Радиочастотный кабель	1	1	2
9	Тема 3.4. Пайка. Припой и флюсы	2	2	4
	<b>Раздел 4. Электрорадиоэлементы</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>24</b>
10	Тема 4.1. Классификация, основные параметры резисторов	2	-	2
11	Тема 4.2. Система условных обозначений и маркировка резисторов. Виды соединения резисторов	2	1	3
12	Тема 4.3. Основные параметры конденсаторов. Соединение конденсаторов. Условные обозначения конденсаторов	2	-	2
13	Тема 4.4. Характеристики конденсаторов различных типов. Требования, предъявляемые к монтажу и креплению конденсаторов	2	-	2
14	Тема 4.5. Классификация и основные параметры катушек индуктивности	2	1	3
15	Тема 4.6. Трансформаторы	2	1	3
16	Тема 4.7. Условные обозначения, правила монтажа и эксплуатации полупроводниковых диодов	2	1	3
17	Тема 4.8. Классификация и обозначение транзисторов, правила монтажа и эксплуатации	2	1	3
18	Тема 4.9. Коммутационные устройства	2	1	3
	<b>Раздел 5. Миниатюризация радиоэлектронной аппаратуры</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
19	Тема 5.1. Унифицированные функциональные модули и микромодули.	2	2	4

	Интегральные микросхемы, технология их изготовления. Применение интегральных микросхем			
20	Тема 5.2. Система обозначений интегральных микросхем. Характеристики и параметры	2	2	4
	<b>Раздел 6. Радиопередающие и радиоприемные устройства</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
21	Тема 6.1 Принципы радиосвязи. Колебательный контур. Параллельный контур. Понятие о связанных контурах.	1	-	1
22	Тема 6.2. Приемники прямого усиления. Основные параметры приемника.	1	1	2
	<b>Раздел 7. Техническая документация</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
23	Тема 7.1. Различные типы схем, применяемых при производстве, ремонте и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры	2	2	4
	<b>Раздел 8. Контроль, регулировка и испытания радиоэлектронной аппаратуры</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
24	Тема 8.1. Регулировка и условия эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Испытания	1	1	2
	<b>Раздел 9. Работа над проектом</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
25	Работа над проектом	-	-	9
	<b>Итоговая аттестация</b>		<b>2</b>	<b>2</b>
26	Выставка технического творчества	-	2	2
	<b>Итого:</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>72</b>



## Содержание программы

### Раздел 1. Введение

#### Тема 1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности при работе с электроприборами. Входной контроль

Ознакомление с содержанием Программы: цели и содержание курса. Методы и формы работы. Инструктаж по технике безопасности на практических занятиях. Тестирование обучающихся с целью входного контроля готовности к обучению.

**Практика.** Знакомство с электроприборами, организация рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности.

### Раздел 2. Техника безопасности при выполнении работ

#### Тема 2.1. Санитарные требования и охрана труда

Общие санитарные требования. Рабочее место. Рабочая зона. Основные положения по охране труда на предприятиях радиоэлектронной промышленности. Специальные требования по технике безопасности и производственной санитарии для работников предприятий радиоэлектронной промышленности.

#### Тема 2.2. Электробезопасность

Термическое, механическое, химическое и биологическое действия тока. Виды поражения электрическим током: ожог, электрометаллизация кожи, электрические знаки, электроофтальмия, электрический удар, механические повреждения. Ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные токи. Характер поражения в зависимости от силы и рода электричества. Правила безопасности труда.

#### Тема 2.3. Пожарная безопасность

Требования, предъявляемые к пожаро и взрывобезопасности. Основные меры предотвращения пожаров. Проверочная работа по технике безопасности.

#### Тема 2.4. Оказание первой помощи пострадавшим от удара током, при пожаре, взрыве

Понятие первой помощи. Виды травм от удара током, при пожаре, взрыве. Правила оказания первой помощи пострадавшим, порядок действий.

**Практика.** Оказание первой медицинской помощи пострадавшим от удара током, при пожаре, взрыве.

### Раздел 3. Общие сведения об электромонтажных работах

#### Тема 3.1. Характерные особенности технологии производства радиоэлектронной аппаратуры и приборов

Введение. Классификация радиоэлектронной аппаратуры. Технологичность конструкции. Факторы, влияющие на технологичность конструкции. Относительность понятия технологичности.

**Практика.** Оценка технологичности.

#### Тема 3.2. Радиотехнические материалы: классификация и характеристики

Радиотехнические материалы: классификация и характеристики. Обмоточные и монтажные провода Радиочастотный кабель.

#### Тема 3.3. Обмоточные и монтажные провода Радиочастотный кабель

Обмоточные и монтажные провода: значение, классификация по материалу изоляции, по форме сечения и материалу жилы, маркировка, требования. Как подобрать провода.

Радиочастотный кабель: значение, классификация, маркировка, требования. Как подобрать кабель.

**Практика.** Определение типа, вида проводов, кабеля.

### **Тема 3.4. Пайка. Припой и флюсы**

Пайка. Классификация пайки по температурному режиму; по способу нагрева соединяемых деталей; по характеру окружающей среды; по способу введения припоя. Дефекты пайки. Конструктивные и технологические требования, предъявляемые к припоям. Свойства и области применения припоев. Основные требования, предъявляемые к флюсам. Способы осуществления пайки. Основные требования, предъявляемые к электропаянным соединениям. Критерии выбора электропаяльника. Конструкции электропаяльника.

**Практика.** Знакомство с монтажной платой. Пайка проводов. Монтажная пайка плат.

## **Раздел 4. Электрорадиоэлементы**

### **Тема 4.1. Классификация, основные параметры резисторов**

Резисторы. Типы резисторов. Классификация резисторов по назначению; по виду зависимости номинального сопротивления регулировочного резистора; по материалу резистивного элемента. Основные параметры резисторов: номинальная мощность рассеяния; максимальное напряжение; температурный коэффициент сопротивления; уровень шумов резистора; номинальное сопротивление.

### **Тема 4.2. Система условных обозначений и маркировка резисторов. Виды соединения резисторов**

Обозначение резисторов на электрических схемах. Система условных обозначений и маркировка для постоянных и переменных резисторов. Цвета знаков, используемые для маркировки номинального сопротивления и допустимых отклонений. Последовательное соединение. Параллельное соединение. Комбинированное соединение. Эквивалентное соединение.

**Практика.** Решение задач на расчет эквивалентного соединения.

### **Тема 4.3. Основные параметры конденсаторов. Соединение конденсаторов. Условные обозначения конденсаторов**

Конденсатор. Классификация конденсаторов по назначению, по виду диэлектрика. Условные обозначения конденсаторов. Основные параметры: емкость, температурный коэффициент емкости, сопротивление изоляции конденсатора, потери энергии, электрическая прочность, собственная индуктивность. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Типы конденсаторов в зависимости от вида диэлектрика и их условное обозначение. Цвета, используемые для маркировки конденсаторов с номинальным напряжением до 63 В. Цветная маркировка конденсаторов с малой величиной допуска. Цветная кодировка значений температурного коэффициента емкости. *Практика:* изучение соединений конденсаторов.

### **Тема 4.4. Характеристики конденсаторов различных типов. Требования, предъявляемые к монтажу и креплению конденсаторов**

Электролитические, пленочные, керамические, слюдяные конденсаторы. Подстроечные конденсаторы. Конденсаторы переменной емкости. Требования, предъявляемые к монтажу и креплению конденсаторов.

### **Тема 4.5. Классификация и основные параметры катушек индуктивности**

Катушка индуктивности. Дроссель. Типы катушек индуктивности. Классификация катушек индуктивности по назначению, по конструктивным признакам, по диапазону волн, по технологии изготовления. Основные параметры катушек индуктивности: номинальная индуктивность, добротность, собственная емкость.

**Практика.** Расчет индуктивности катушки

### **Тема 4.6. Трансформаторы**

Трансформатор. Принцип действия трансформатора. Классификация трансформаторов по назначению, по типу магнитопровода, по количеству обмоток. Силовые и согласующие трансформаторы.

**Практика.** Изучение работы трансформатора.

#### **Тема 4.7. Условные обозначения, правила монтажа и эксплуатации полупроводниковых диодов**

Полупроводниковые приборы: резисторы, диоды, фотодиоды, транзисторы, тиристоры. Условные обозначения полупроводниковых диодов. Правила монтажа и эксплуатации полупроводниковых приборов.

**Практика.** Монтаж полупроводниковых диодов

#### **Тема 4.8. Классификация и обозначение транзисторов, правила монтажа и эксплуатации**

Классификация транзисторов на полевые и биполярные, по конструкции, по материалу изготовления, по механизму движения носителей заряда, по функциональному назначению, по мощности и частоте. Условные обозначения транзисторов. Правила монтажа и эксплуатации.

**Практика.** Монтаж транзисторов

#### **Тема 4.9. Коммутационные устройства**

Переключатели. Классификация переключателей по назначению, по способу действия механизма. Основные параметры переключателей. Реле. Классификация и основные параметры реле. Разъемы. Классификация и основные параметры разъемов.

**Практика.** Монтаж переключателей, реле, разъемов.

### **Раздел 5. Миниатюризация радиоэлектронной аппаратуры**

#### **Тема 5.1. Унифицированные функциональные модули и микромодули. Интегральные микросхемы, технология их изготовления. Применение интегральных микросхем**

Функционально – узловой метод конструирования. Модуль. Микромодуль. Сборка микромодуля. Технология изготовления микроэлементов, методы их монтажа в микромодули, способы регулировки параметров микроэлементов. Пленочные интегральные микросхемы. Гибридные интегральные микросхемы. Полупроводниковые интегральные микросхемы. Совмещенные интегральные микросхемы. Большие интегральные микросхемы (БИС). Молекулярные функциональные устройства. Условные обозначения микросхем.

**Практика.** Сборка и монтаж радиоаппаратуры на микросхемах.

#### **Тема 5.2. Система обозначений интегральных микросхем. Характеристики и параметры**

ИМС: назначение, классификация, маркировка по ГОСТ. Основные параметры. Технология изготовления. Вид обрабатываемого сигнала.

**Практика.** Расчет коэффициентов микросхем.

### **Раздел 6. Радиопередающие и радиоприемные устройства**

#### **Тема 6.1 Принципы радиосвязи. Колебательный контур. Параллельный контур.**

##### **Понятие о связанных контурах**

Принципы радиосвязи. Колебательный контур. Параллельный контур. Резонанс токов. Понятие о связанных контурах. Структурная схема радиопередатчика. Генератор незатухающих колебаний. Модуляция и детектирование. Приемники прямого усиления. Основные параметры приемника.

#### **Тема 6.2. Приемники прямого усиления. Основные параметры приемника.**

Радиоприёмник прямого усиления состоит из колебательного контура, нескольких каскадов усиления высокой частоты, квадратичного амплитудного детектора, а также нескольких каскадов усиления низкой частоты.

Колебательный контур служит для выделения сигнала требуемой радиостанции. Частота настройки колебательного контура изменяют конденсатором переменной ёмкости. К колебательному контуру подключают антенну, иногда и заземление.

Сигнал, выделенный колебательным контуром, поступает на усилитель высокой частоты. С УВЧ сигнал подаётся на детектор, с детектора снимается сигнал звуковой частоты, который усиливается ещё несколькими каскадами усилителя низкой частоты (УНЧ), откуда поступает на громкоговоритель или наушники.

Блок-схема приемника прямого усиления.

**Практика.** Сборка радиоприемника.

## **Раздел 7. Техническая документация**

### **Тема 7.1. Различные типы схем, применяемых при производстве, ремонте и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры**

Схема. Элемент. Устройство. Типы схем, их определение и назначение: структурная, функциональная, принципиальная. Монтажная, подключения, общая, расположения.

**Практика.** Сборка схем.

## **Раздел 8. Контроль, регулировка и испытания радиоэлектронной аппаратуры**

### **Тема 8.1. Регулировка и условия эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Испытания**

Контроль качества и надежности монтажа. Назначение регулировки и условия эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

**Практика.** Организация процесса регулировки. Испытания.

## **Раздел 9. Работа над проектом**

Работа по созданию собственной простой радиоэлектронной аппаратуры или прибора.

## **Итоговая аттестация**

Выставка технического творчества. Подведение итогов работы за год.

## Обеспечение программы

Для реализации данной программы необходим комплекс определенных условий. Это методическое обеспечение, материально-техническое обеспечение, кадровое обеспечение.

При реализации Программы в учебном процессе используются методические пособия, дидактические материалы, материалы на электронных носителях, платформы сети Интернет.

Занятия построены на принципах обучения развивающего и воспитывающего характера:

- доступности,
- наглядности,
- целенаправленности,
- индивидуальности,
- результативности.

### ***Методическое обеспечение***

реализуется через разнообразные формы и методы проведения занятий. Это беседы и лекции, практические задания для закрепления теоретических знаний, проходящие с использованием учебного оборудования. Программой предусмотрена демонстрация наглядных пособий. Используются на занятиях мультимедийные средства, Интернет-ресурсы, библиотека периодических изданий, подборки книг по физике и радиоэлектронике, литература по программе.

Разнообразные занятия дают возможность детям проявить свою индивидуальность, самостоятельность, способствуют гармоничному и духовному развитию личности.

Основной формой занятий являются теоретические занятия и практические работы. В теоретической части даются необходимые сведения о физических принципах, лежащих в основе устройства радиоприборов.

Практическая часть включает в себя сборку и наладку радиоаппаратуры. Лабораторные работы не только углубляют теоретический материал программы, но и обеспечивают формирование первоначальных умений, учат пользоваться технической документацией. Ознакомление с предлагаемыми работами и их обсуждение проводится уже при изучении теоретического материала.

В работе используются методы обучения:

- вербальный (беседа, рассказ, лекция);
- наглядный (использование мультимедийных устройств, личный показ педагога);
- практический (практические занятия, опыты, лабораторная работа и т.д.);
- самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, выступлениях на научно-практических конференциях и т.д.)

Форма организации деятельности учащихся занятия:

- фронтальный - одновременная работа со всеми учащимися;
- индивидуально-фронтальный - чередование индивидуальных и фронтальных форм работы;
- групповой - организация работы по малым группам (от 2 до 4 человек);
- в парах - организация работы по парам;
- индивидуальный - индивидуальное выполнение заданий, решение проблем.

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:

- объяснительно-иллюстративный - дети воспринимают и усваивают готовую информацию;
- репродуктивный - учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;

- частично-поисковый - участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом;

- исследовательский - самостоятельная творческая работа учащихся.

Усвоение материала контролируется при помощи педагогического наблюдения и выполнения практических работ.

Итоговое (заключительное) занятие объединения проводится в форме выставки технического творчества обучающихся и подведения итогов обучения.

### ***Материально-техническое обеспечение***

Результат реализации Программы во многом зависит от качества материально-технического оснащения. Программа реализуется в учебном кабинете. Размещение учебного оборудования должно соответствовать требованиям и нормам СанПиН 2.4.4.3172-14, правилам техники безопасности и пожарной безопасности. В кабинете для оказания первой помощи должна быть аптечка.

Для реализации Программы необходимы:

#### ***технические средства обучения:***

– компьютер;

– МФУ;

– видеопроектор и экран;

– школьная доска;

- паяльные станции;

- наборы для радиоэлектронного творчества, расходные материалы.

#### ***информационное обеспечение:***

– Интернет-сайты;

- учебные плакаты и таблицы, стенды;

– дидактический материал: раздаточный материал по темам рабочей программы; материал (видеофильмы, презентации, макеты по радиоэлектронике и др.).

### ***Кадровое обеспечение***

Педагог, реализующий программу, имеет соответствующее образование по специальности «Учитель физики». Дополнительно педагог владеет навыками работы по монтажу, настройке и наладке радиоэлектроники.

## Отслеживание образовательных результатов

Отслеживание образовательных результатов проводится согласно обозначенным показателям и соответствующим им критериям 3 раза в год: в начале занятий, осуществляется в течение всего периода обучения и в конце занятий.

Результативность освоения Программы систематически отслеживается в течение года с учетом уровня знаний и умений обучающихся на начальном этапе обучения. С этой целью используются разнообразные **виды контроля**:

- *входной контроль* проводится в начале учебного года для определения уровня знаний и умений обучающихся на начало обучения по Программе;

- *текущий контроль* ведется на каждом занятии в форме педагогического наблюдения за правильностью выполнения практической работы: успешность освоения материала проверяется в конце каждого занятия путем итогового обсуждения, анализа выполненных работ сначала детьми, затем педагогом;

- *итоговый контроль* проводится в конце учебного года в форме выставки технического творчества; позволяет выявить изменения образовательного уровня обучающегося, воспитательной и развивающей составляющей обучения.

### Формы проведения аттестации:

- выполнение практической работы;
- выставка технического творчества.

Обучающиеся выбирают какой радиоэлектронный прибор будут делать самостоятельно по окончании изучения второго раздела Программы, для того, чтобы у них было достаточно времени для изучения литературы, подготовки и исполнения проекта.

Кроме того, система мониторинга образовательных результатов включает диагностические средства.

Основными критериями определения оценки учащихся являются:

Критерии	Показатели	Диагностические средства
Степень сформированности познавательного потенциала личности обучающегося в области содержания Программы	- обученность, усвоение ЗУНов Программы, - познавательная активность, - качество «продуктов»	педагогическое наблюдение  проверка знаний, умений, навыков на практической работе
Уровень сформированности нравственного потенциала личности обучающегося	- направленность личности на доброжелательную атмосферу в коллективе, дружбу	педагогическое наблюдение
Степень самоактуализированности личности обучающегося	- стремление к проявлению и реализации своих способностей - настроение и позиция детей в деятельности (желание - нежелание)	Выполнение собственного технического проекта, педагогическое наблюдение

Для оценки результативности знаний применяется диагностика уровня выполнения практических работ, применения теоритических знаний на практике.

90-100% выполнения практических заданий – высокий уровень усвоения темы программы;

75-89% выполнения практических заданий – средний уровень усвоения темы программы;

до 75% выполнения практических заданий – низкий уровень усвоения темы программы.

Показатели освоения Программы оцениваются по уровням:

*Минимальный уровень* (1 балл) – овладение меньше половины понятийного аппарата и практических приемов работы. Низкое качество работ, интереса к деятельности. Меньше ½ выполнения практических занятий. Неучастие в научных конференциях.

*Средний уровень* (2 балла) – овладение большинством терминов и практических приемов работы. Среднее качество работ, мотивированности к деятельности. ½ выполнения практических занятий. Участие в научных конференциях.

*Максимальный уровень* (3 балла) - свободное владение понятийным аппаратом и практическими приемами работы. Высокое качество работ, интерес к деятельности. Самостоятельные работы, сделанные дома. Выполнены все практические занятия. Участие и победы в научных конференциях.

Личностное развитие обучающихся является важным результатом освоения программы, поэтому одним из аспектов мониторинга по программе является психологическое изучение личностных особенностей детей, а также отслеживание динамики личностного развития.

Основой мониторинга стал показатель психологического климата в коллективе, комфортности существования ребенка в детском объединении. Показатель комфортности существования ребенка в коллективе складывается из двух составляющих: ощущения своей успешности и результативности занятий в объединении и сплоченности детского коллектива, ощущений взаимопомощи, сотрудничества, поддержки.

Вторым основополагающим показателем личностного развития обучающихся было определено развитие интеллектуального потенциала ребенка, динамика и особенности его способностей.

Не менее актуальным показателем мониторинга выступает развитие самооценки ребенка, ее адекватности, гармоничности, показатели уровня притязаний личности. Обладая гармоничной, непротиворечивой самооценкой личность начинает лучше осознавать себя в мире, свои возможности, индивидуальные черты, свои цели и призвание, начинает больше доверять себе, учиться ставить перед собой осознанные цели и достигать их.

Рефлексия является механизмом процесса саморегуляции, самоконтроля, а впоследствии и саморазвития. Занимаясь по программе, обучающиеся учатся анализировать происходящее, свою деятельность, адекватно оценивать результативность своей работы и перспективы своего дальнейшего развития.

Результаты каждого учащегося заносятся в сводную таблицу образовательных результатов (Приложение 1).



## Список информационных источников для педагогов

### Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г. «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минпросвещения России № 196 от 09.11.2018 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей». Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 41 от 4 июля 2014 г.
4. Приказ департамента образования Ярославской области № 19-нп от 07.08.2018 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования в Ярославской области»;
5. Постановление мэрии города Ярославля № 428 от 11.04.2019 «Об утверждении Положения о персонифицированном дополнительном образовании детей в городе Ярославле».
6. Приказ департамента образования Ярославской области № 47-нп от 27.12.2019 «О внесении изменений в приказ департамента образования Ярославской области от 07.08.2018 №19-нп».

### Учебные, методические и дидактические пособия

1. Белевцев А.Т. Монтаж радиоаппаратуры и приборов. – М.: Высшая школа, 1983.
2. Иванов Б.С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя. – М.: Патриот, 1992. - 416 с.
3. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы. – М.: ИППО; ПрофОбрИздат, 2002. – 240 с.

### Электронные образовательные ресурсы:

- Образовательный портал. URL: <https://www.radiokot.ru/> (Дата обращения: 31.08.2020).
- Образовательный портал. URL: [http://radio-uchebnik.ru/book\\_radio\\_dlya\\_chainik.html](http://radio-uchebnik.ru/book_radio_dlya_chainik.html) (Дата обращения: 31.08.2020).
- Образовательный портал. URL: <https://go-radio.ru/start.html> (Дата обращения: 31.08.2020).

## Список информационных источников для учащихся

### Учебные, методические и дидактические пособия

4. Белевцев А.Т. Монтаж радиоаппаратуры и приборов. – М.: Высшая школа, 1983.
5. Иванов Б.С. Энциклопедия начинающего радиолюбителя. – М.: Патриот, 1992. - 416 с.
6. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы. – М.: ИППО; ПрофОбрИздат, 2002. – 240 с.

### Электронные образовательные ресурсы:

- Образовательный портал. URL: <https://www.radiokot.ru/> (Дата обращения: 31.08.2020).
- Образовательный портал. URL: [http://radio-uchebnik.ru/book\\_radio\\_dlya\\_chainik.html](http://radio-uchebnik.ru/book_radio_dlya_chainik.html) (Дата обращения: 31.08.2020).
- Образовательный портал. URL: <https://go-radio.ru/start.html> (Дата обращения: 31.08.2020).



## Календарный тематический план

№	Тема	Кол-во часов	Дата
	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>2</b>	
1	Тема 1.1. Вводное занятие.	1	
2	Тема 1.1. Практическая работа №1. Знакомство с электроприборами, организация рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности	1	
	<b>Раздел 2. Техника безопасности при выполнении работ</b>	<b>8</b>	
3	Тема 2.1. Санитарные требования и охрана труда	2	
4	Тема 2.2. Электробезопасность	2	
5	Тема 2.3. Пожарная безопасность	2	
6	Тема 2.4. Оказание первой помощи пострадавшим от удара током, при пожаре, взрыве	1	
7	Тема 2.4. Практическая работа №2. Оказание первой медицинской помощи пострадавшим от удара током, при пожаре, взрыве.	1	
	<b>Раздел 3. Общие сведения об электромонтажных работах</b>	<b>9</b>	
8	Тема 3.1. Характерные особенности технологии производства радиоэлектронной аппаратуры и приборов	1	
9	Тема 3.1. Практическая работа №3. Оценка технологичности.	1	
10	Тема 3.2. Радиотехнические материалы: классификация и характеристики	1	
11	Тема 3.3. Обмоточные и монтажные провода Радиочастотный кабель	1	
12	Тема 3.3. Практическая работа №4. Определение типа, вида проводов, кабеля.	1	
13	Тема 3.4. Пайка. Припой и флюсы	1	
14	Тема 3.4. Пайка. Припой и флюсы	1	
15	Тема 3.4. Практическая работа №5. Пайка проводов. Практическая работа №6. Монтажная пайка плат.	2	
	<b>Раздел 4. Электрорадиоэлементы</b>	<b>24</b>	
16	Тема 4.1. Классификация, основные параметры резисторов	2	

17	Тема 4.2. Система условных обозначений и маркировка резисторов. Виды соединения резисторов	2	
18	Тема 4.2. Практическая работа №7. Решение задач на расчет эквивалентного соединения.	1	
19	Тема 4.3. Основные параметры конденсаторов. Соединение конденсаторов. Условные обозначения конденсаторов	1	
20	Тема 4.3. Основные параметры конденсаторов. Соединение конденсаторов. Условные обозначения конденсаторов	1	
21	Тема 4.4. Характеристики конденсаторов различных типов. Требования, предъявляемые к монтажу и креплению конденсаторов	1	
22	Тема 4.4. Характеристики конденсаторов различных типов. Требования, предъявляемые к монтажу и креплению конденсаторов	1	
23	Тема 4.5. Катушка индуктивности. Дроссель. Типы и классификация катушек индуктивности	1	
24	Тема 4.5. Основные параметры катушек индуктивности: номинальная индуктивность, добротность, собственная емкость.	1	
25	Тема 4.5. Практическая работа №8. Расчет индуктивности катушки	1	
26	Тема 4.6. Трансформаторы	2	
27	Тема 4.6. Практическая работа №9. Изучение работы трансформатора.	1	
28	Тема 4.7. Полупроводниковые приборы: резисторы, диоды, фотодиоды, транзисторы, тиристоры.	1	
29	Тема 4.7. Условные обозначения полупроводниковых диодов. Правила монтажа и эксплуатации полупроводниковых приборов.	1	
30	Тема 4.7. Практическая работа №10. Монтаж полупроводниковых диодов	1	
31	Тема 4.8. Классификация и обозначение транзисторов, правила монтажа и эксплуатации	2	
32	Тема 4.8. Практическая работа №11. Монтаж транзисторов	1	
33	Тема 4.9. Переключатели. Реле	1	
34	Тема 4.9. Разъемы	1	
35	Тема 4.9. Практическая работа №12. Монтаж переключателей, реле, разъемов.	1	
	<b>Раздел 5. Миниатюризация радиоэлектронной аппаратуры</b>	<b>8</b>	
36	Тема 5.1. Функционально – узловой метод конструирования. Модуль. Микромодуль. Сборка микромодуля.	1	
37	Тема 5.1. Технология изготовления микроэлементов, методы их монтажа в	1	

	микромодули, способы регулировки параметров микроэлементов.		
38	Тема 5.1. Практическая работа №13. Сборка и монтаж радиоаппаратуры на микросхемах	2	
39	Тема 5.2. Система обозначений интегральных микросхем. Характеристики и параметры	2	
40	Тема 5.2. Практическая работа №14. Расчет коэффициентов микросхем.	2	
	<b>Раздел 6.Радиопередающие и радиоприемные устройства</b>	<b>3</b>	
41	Тема 6.1 Принципы радиосвязи. Колебательный контур. Параллельный контур. Понятие о связанных контурах.	1	
42	Тема 6.2. Приемники прямого усиления. Основные параметры приемника.	1	
43	Тема 6.2. Практическая работа №15. Сборка радиоприемника.	1	
	<b>Раздел 7. Техническая документация</b>	<b>4</b>	
44	Тема 7.1. Типы схем, их определение и назначение: структурная, функциональная, принципиальная.	1	
45	Тема 7.1 Типы схем: монтажная, подключения, общая, расположения.	1	
46	Тема 7.1. Сборка схем.	1	
47	Тема 7.1. Сборка схем.	1	
	<b>Раздел 8. Контроль, регулировка и испытания радиоэлектронной аппаратуры</b>	<b>2</b>	
48	Тема 8.1. Регулировка и условия эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Испытания	1	
49	Тема 8.1. Практическая работа №16. Организация процесса регулировки. Испытания.	1	
	<b>Раздел 9. Работа над проектом</b>	<b>9</b>	
50	Работа над проектом	1	
51	Работа над проектом	2	
52	Работа над проектом	2	
53	Работа над проектом	2	
54	Работа над проектом	2	
	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>	
55	Выставка технического творчества	2	

## Контрольно-измерительные материалы

### Входной контроль

Входной контроль проводится в начале учебного года для определения уровня знаний и умений обучающихся на начало обучения по Программе в форме опроса.

Целью входного контроля является: изучение мотивации ребенка к занятиям определенным видом технического творчества, оценка уровня первичной теоретической и практической подготовки в выбранной области деятельности (знание терминологии, умение обращаться с инструментами и материалами, знание технологии выполнения тех или иных действий и т.д.), оценка творческого потенциала, а также социально-психологических и личностных качеств (коммуникативности, уровня самооценки, аккуратности, усидчивости и др.)

1. Следишь ли ты за новостями из области радиоэлектроники?
2. Как ты оцениваешь свои знания в области физики?
3. Считаешь ли ты, что у тебя аналитический склад ума?
4. Почему ты выбрал эту программу обучения?
5. Что ты ожидаешь от занятий?

*Минимальный уровень* (1 балл) – учащийся не имел раньше интереса к области деятельности, не обладает аналитическим складом ума, не любит математику/физику, не может сформулировать свою конечную цель от занятий.

*Средний уровень* (2 балла) – имеет общее представление о физике как разделе науки. Средний уровень мотивированности к деятельности. Может сформулировать конечную цель занятий.

*Максимальный уровень* (3 балла) - продемонстрировал глубокое понимание электрических процессов как раздела физики, взаимосвязь между физикой и математикой, свободно владеет практическими навыками расчетов. Демонстрирует высокий интерес к деятельности. Имел опыт участия и побед в конкурсах по тематике программы.

### Текущий контроль

Текущий контроль ведется на каждом занятии.

#### Текущий контроль по результатам теоретического обучения

На основании учебно-тематического плана предусмотрено 41 часа теоретического обучения по овладению содержанием Программы. Оценка теоретического освоения содержания Программы осуществляется методом педагогического наблюдения.

#### Критерии оценки

Максимальное количество баллов –3 балла

3 балла (высокий уровень);

2 балла (средний уровень);

1 балл (низкий уровень).

#### Оценка по результатам практической работы обучающегося (текущий контроль)

На основании учебно-тематического плана предусмотрено 31 часов практических занятий по овладению содержанием Программы.

Промежуточный контроль на практических занятиях осуществляется по итогу каждого такого занятия по критериям:

1. Объем выполнения работы: (отсутствует, частично выполнена, полностью выполнена)
2. Освоены приемы работы: (не освоены, частично освоены, полностью освоены)
3. Качество исполнения работы: (низкое, среднее, высокое)
4. Вовлеченность в работу на занятии: (низкая, средняя, высокая)
5. Наличие творческих решений: (отсутствуют, с некоторыми элементами творчества, прослеживается креативный подход к работе)
6. Дополнительная самостоятельная работа (домашняя работа): (отсутствует, имеется)

№	Ф.И.О.	Критерии оценки						Итог (баллы)	Уровень освоения
		Объем выполнения работы:	Освоены приемы, технологии работы	Качество исполнения работы	Вовлеченность в работу на занятии	Наличие творческих решений	Домашняя работа		
1.									

Уровень освоения части Программы определяется на основании баллов, полученных по итогам каждого практического занятия, по следующей шкале:

16-18 балл - на высоком уровне

12-15 баллов – на среднем уровне

До 12 баллов – на низком уровне

**Основной формой подведения итогов реализации Программы является выставка технического творчества**

Оценка по результатам выставки технического творчества обучающихся

1 балл – количество работ небольшое, отсутствует разнообразие примененных техник и приемов работы, качество и аккуратность работ на низком уровне, с недостаточными или отсутствующими элементами технического творчества.

2 балла – работы представлены в достаточном количестве, присутствует разнообразие примененных техник и приемов работы, качество и аккуратность работы на среднем уровне, с некоторыми элементами технического творчества.

3 балла – работы представлены в достаточном количестве, присутствует разнообразие примененных техник и приемов работы, технология выполнения на высоком уровне, с элементами технического творчества, качество и аккуратность работы на высоком уровне, прослеживается креативный подход к работе.



### Основные правила техники безопасности на практических занятиях

- быть внимательными, т.к. при неправильном пользовании оборудованием, инструментами можно подвергнуть себя и других травмированию;
- выполнять все правила ТБ;
- в случае травмы немедленно обратиться за медицинской помощью, поставить в известность педагога о случившемся;
- каждый обучающийся обязан знать и выполнять элементарные правила электробезопасности;
- запрещается загромождать проходы между рабочими столами;
- следить за порядком на своем рабочем месте и не разбрасывать свои инструменты, класть их на определенное место;
- до начала работы проверить и подготовить свое рабочее место, а по окончании работы — привести его в порядок.