

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТВОРЧЕСТВА ВЫБОРГСКОГО РАЙОНА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ПРИНЯТА

Протокол педагогического совета № 4

от «15» июня 2026 г.

УТВЕРЖДЕНА

Приказ № 211 от «15» июня 2026 г.

Директор ДДЮТ _____ Н.А.Козлова

**Дополнительная общеразвивающая программа
«ДИОДНЫЙ МОСТ» (ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ)**

Срок освоения: 3года

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Разработчик:
Титков Александр Ильич,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность

Дополнительная общеразвивающая программа «Диодный мост» (основы электротехники) относится к **технической направленности**. Программа направлена на развитие интереса детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-технической и конструкторской деятельности, способствующие развитию инженерного мышления, формированию технологической грамотности и современных компетенций обучающихся в области технических и естественных наук, инженерных профессий; формированию предпрофессиональных навыков в сфере инженерии и технического творчества.

Адресат программы

Программа рассчитана на подростков от 14 до 17 лет. На обучение принимаются, как мальчики, так и девочки без специальной подготовки в области физики. Основным требованием для поступления является умение работать с простыми и десятичными дробями. Имеется возможность брать детей до 14 лет, при прохождении ими предварительного тестирования и дополнительной беседы с педагогом для подтверждения указанного выше навыка.

Актуальность

Программа необходима для решения следующих актуальных проблем: подготовка будущих специалистов в области электротехники, привлечение внимания детей к проблемам современных электротехнических систем и популяризация технических наук среди подростков и детей.

Программа востребована родителями учащихся, которые хотят развить у детей интерес к инженерным специальностям и техническим наукам.

Программа востребована учащимися, которые хотят подробно изучить теоретические основы электротехники, получить опыт в разработке и создании электрических схем.

Программа подразумевает подробное ознакомление с понятиями, величинами, законами и принципами работы электротехнических схем и приборов, от минимального уровня знаний до серьезной теоретической и практической базы, с плавным изменением сложности материала, что позволяет освоить программу практически любому заинтересованному ребёнку.

Программа может реализовываться с использованием различных форм электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Программа рассчитана на постепенное погружение в тематику электротехники с дальнейшими профориентационными занятиями для формирования у обучающихся понимание перспектив для получения дальнейшего профессионального образования и работы в технической сфере.

В случае достижения обучающимися значительных успехов в освоении образовательной программы, на третьем году обучения вместо разработки итоговых проектов могут быть реализованы дополнительные модули для получения квалификации «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов». При прохождении дополнительных модулей подразумеваются промежуточная и итоговая аттестация.

Уровень освоения программы

Уровень освоения программы – **базовый**, позволяющий в процессе обучения создать условия для личностного самоопределения и самореализации учащихся. Программа предусматривает участие обучающихся в соревнованиях, олимпиадах и конкурсах

различного уровня, направленных на развитие у учащихся мотивации к творческой деятельности, интереса к научной и научно-исследовательской деятельности, а также способствующих выявлению детей, проявивших выдающиеся способности.

Объем и срок освоения программы

Срок реализации программы – 3 года, объём – 666 часов, каждый год обучения – 222 часа.

Цель программы

Развитие и творческое самовыражение личности подростка посредством освоения теоретической и практической базы чтения, разработки и создания электротехнических схем и приборов.

Задачи

Обучающие:

- сформировать представление об основах электротехники;
- познакомить с основными элементами, понятиями, и законами электротехники;
- привить использование терминологии и понятий электротехники;
- обучить работе с электротехническими цепями;
- научить читать, проектировать и создавать электрические схемы.

Развивающие:

- формировать навыки конструктивного, инженерного мышления и материалистического подхода к решению задач;
- мотивировать интерес к изучению школьных предметов;
- научить выбирать эффективные индивидуальные методы запоминания и управления вниманием;
- развивать мелкую моторику.

Воспитательные:

- воспитывать навыки профессионального общения, заложить умение конструктивной критики;
- укрепить сознание значимости общечеловеческих нравственных ценностей;
- воспитывать взаимопомощь и коллективизм;
- сформировать интерес и привычку к саморазвитию, самообразованию
- расширить кругозор в области электротехнических профессий.

Планируемые результаты освоения программы

В результате освоения программы учащиеся будут

Предметные результаты:

- иметь представление о роли и значении электротехники в жизни;
- знать принципы работы электротехнических систем, основные законы, по которым работают электротехнические цепи;
- уметь самостоятельно использовать понятия электротехники и терминологию;
- владеть навыками работы с электротехническими цепями;
- уметь читать, проектировать и создавать электрические схемы.

Метапредметные результаты:

- проявлять образное мышление и целесообразное фантазирование;
- использовать изобретательские приемы для решения различных технических задач систем;
- использовать на практике теоретические знания, полученные в рамках школьной программы;
- выбирать эффективные индивидуальные методы запоминания и управления вниманием;
- владеть навыками мелкой моторики.

Личностные результаты:

- использовать стиль профессионального общения (от педагога) и методы изложения, обсуждения (разъяснения, поощрения, конструктивной критики и т.п.);
- проявлять внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям;
- осознавать и принимать ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе;
- проявлять интерес и привычку к саморазвитию, самообразованию;
- ориентироваться в мире электротехнических профессий, проявлять познавательную активность в сфере электротехники.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Язык реализации программы – образовательная деятельность осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

Форма обучения – очная.

Особенности организации образовательного процесса

Программа включает девять основных и четыре дополнительных модуля.

Основные модули:

- I модуль – резистивные цепи (основные понятия в базовых электротехнических цепях, базовые формулы для расчета изученных понятий, решение задач на разные типы соединения пассивных элементов)
- II модуль – динамические цепи (понятия ёмкости и индуктивности, работа с электрическими цепями с изменяющимися параметрами, решение задач на динамические цепи, практика сборки и паяния электротехнических схем)
- III модуль – выпрямители и фильтры (понятия постоянного и переменного тока, изучение схем преобразования одного в другое, решение задач на расчет параметров фильтров, создание преобразователя напряжения)
- IV модуль – основы логики (понятия логических элементов, разработка и реализация простейших логических элементов на основе полупроводников, решение задач на построение логических схем)
- V модуль – сложные логические элементы (понятия триггеров, сумматоров, умножителей, мультиплексоров, демультиплексоров, разработка логических компонентов, решение задач на структурные логические компоненты)
- VI модуль – процессорная электроника (понятия процессора, ПЛК, АЛУ, ПЗУ, ОЗУ, разработка структуры процессора, основы кодирования и передачи информации, задачи на шифрование)
- VII модуль – кодирование информации (понятия кода, программы, компилятора, интерпретатора, работа с различными типами кодов, решение задач на кодирование и декодирование информации)
- VIII модуль – программирование микроконтроллеров (понятия текстовых языков программирования, адресации, разработка несложных программ для микроконтроллеров)
- IX модуль – разработка технических проектов (понятия презентации, защиты проектов, цели, задач, актуальности, новизны, разработка и представление собственных технических проектов)

Дополнительные модули:

- Модуль 1. Общетехнический цикл
- Модуль 2. Монтаж радиоэлектронной аппаратуры и приборов
- Модуль 3. Сборка радиоэлектронной аппаратуры и приборов

- Модуль 4. Развитие надпрофессиональных компетенций.

При реализации данной программы учащиеся проходят полный путь освоения знаний о работе электротехнических схем и приборов: от азов до микропроцессорных устройств.

Условия набора в коллектив

На обучение по программе принимаются дети от 14 до 15 лет, прошедшие обучение по дополнительной общеразвивающей программе «Современная робототехника», а также все желающие без входной диагностики. Основным требованием для поступления является умение работать с простыми и десятичными дробями. Имеется возможность брать детей до 14 лет, при прохождении ими предварительного тестирования и дополнительной беседы с преподавателем для подтверждения указанного выше навыка.

Условия формирования групп

На первый год обучения принимаются дети 14-15 лет. По данной программе могут заниматься учащиеся без дополнительной подготовки.

На второй год обучения принимаются дети 15-16 лет, успешно закончившие первый год обучения, допускается дополнительный набор учащихся на основе предварительного собеседования с педагогом.

На третий год обучения принимаются дети 16-17 лет, успешно закончившие второй год обучения, допускается дополнительный набор учащихся на основе предварительного собеседования с педагогом.

Возраст учащихся участвующих в реализации образовательной программы:

1 год обучения – 14-15 лет

2 год обучения – 15-16 лет

3 год обучения – 16-17 лет.

Количество обучающихся в группе

Наполняемость групп:

1 год обучения – от 15 человек.

2 год обучения – от 12 человек.

3 год обучения – от 10 человек.

Формы организации занятий:

Занятия проводятся по группам. При проведении массовых мероприятий возможно участие всех групп.

Формы проведения занятий

Основной формой организации деятельности при реализации программы является учебное занятие, а также используются следующие формы работы:

- *теоретическое занятие*: лекция, беседа;
- *практическое занятие*: практикум по решению теоретических электротехнических задач (отработка лекционных материалов на задачах), самостоятельная работа;
- *лабораторное занятие*: практикум по разработке, сборке и/или пайке электрических схем (отработка теоретических навыков на практике), самостоятельная работа;
- *соревнование, конкурс, выставка*: демонстрация учащимися знаний, умений, навыков, технических моделей;
- *открытое занятие*;

- *контрольное занятие*: контрольная работа, включающая в себя самостоятельное решение задач на оценку для выяснения успеваемости обучающихся.
- *итоговое занятие*: презентация работы по заданной теме.

Формы организации деятельности учащихся на занятии

- *фронтальная*: работа педагога со всеми учащимися одновременно (лекция, беседа, показ, объяснение и т.п.);
- *групповая*: организация работы (совместные действия, общение, взаимопомощь) в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определенных задач; задание выполняется таким образом, чтобы был виден вклад каждого учащегося (группы могут выполнять одинаковые или разные задания, состав группы может меняться в зависимости от цели деятельности);
- *индивидуально-групповая*: организуется работа с учащимися с целью устранения пробелов в знаниях и отработки отдельных навыков.

Данная организация образовательного процесса позволяет наиболее полно и эффективно освоить образовательную программу.

Материально-техническое оснащение программы

- освещенный кабинет;
- проектор с экраном, ученическая доска;
- набор проводов, элементов и безопасных макетных плат – 16 шт.;
- мультиметры – 4 шт.;
- осциллограф – 1 шт.;
- паяльники и паяльное оборудование – 16 шт.;
- микроконтроллер ArduinoUno(или ArduinoNano) – 16 шт.;
- компьютеры/ноутбуки – 8 шт.;
- столы – 8 шт.;
- стулья – 16 шт.;
- источник бесперебойного питания.

Для реализации программы «Моя первая профессия»:

- посадочные места по количеству учащихся;
- рабочее место преподавателя;
- шкафы для хранения наглядных пособий;
- раздаточные материалы;
- задания-тесты;
- комплект учебных пособий для обучающихся;
- комплект учебно-методических пособий преподавателя.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- электронные носители информации по дисциплине;
- мультимедийная установка;
- подключение к глобальной сети Интернет.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской:

- монтажный стол с поглотителем дыма (вытяжка) и паяльной станцией, наборы монтажных инструментов по количеству учащихся;
- рабочее место мастера;
- методические раздаточные материалы;
- планшеты с радиодеталями;
- шаблоны для вязки жгутов;
- приспособление для формовки электрордиодеталей;

- комплекты раздаточных материалов;
- комплекты учебно-наглядных пособий;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- тестеры.

Оборудование лабораторий и рабочих мест лаборатории:

- макеты электрических схем;
- наборы элементов схем;
- тренажерный комплекс;
- измерительные приборы;
- раздаточные материалы;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением.

Программное обеспечение:

- Среда разработки электрических схем: Proteus или Micro-Cap;
- Среда текстового программирования: Arduino C;
- Среда графического программирования и моделирования: LabVIEW
- Антивирус.

Для реализации данной программы «Диодный мост» (основы электротехники)каждому учащемуся необходимо иметь на каждом занятии:

- ручку и тетрадь;
- паяльники и паяльное оборудование(по желанию);
- мультиметр (по желанию);
- набор проводов, элементов и безопасных макетных плат (по желанию);
- покупные схемы для паяния;
- сменную обувь.

Кадровое обеспечение

Программу реализует педагог дополнительного образования по направлению деятельности – электротехника, программирование.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Учебный план первого года обучения

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ОТ. Принципы робототехнических систем.	3	3	0	Беседа
2.	Резистивные цепи.	78	66	12	Контрольная работа
3.	Динамические цепи.	63	39	24	Контрольная работа
4.	Выпрямители и фильтры.	75	51	24	Создание выпрямительного устройства
5.	Итоговое занятие. Повторение материала.	3	0	3	Представление результатов учебного года
	Итого:	222	159	63	

Учебный план второго года обучения

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ОТ. Основные понятия	3	3	0	Беседа
2.	Основы логики	66	54	12	Контрольная работа
3.	Логические компоненты	75	51	24	Контрольная работа
4.	Составляющие ЭВМ	75	51	24	Создание логического устройства
5.	Итоговое занятие	3	0	3	Беседа
	Итого:	222	159	63	

Учебный план третьего года обучения

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Инструктаж по ОТ. Основные понятия	3	3	0	Беседа
2.	Основы программирования	30	21	9	Контрольная работа
3.	Программирование микроконтроллеров	45	12	33	Контрольная работа
4.	Введение в профессию*	3	3	0	
5.	Общетехнический цикл*	39	27	12	Зачет
6.	Монтаж радиоэлектронной аппаратуры и приборов*	48	15	33	Диф.зачет
7.	Сборка радиоэлектронной аппаратуры и приборов*	51	18	33	Диф.зачет
8.	Итоговое занятие	3	0	3	Защита проектов
	Итого:	222	99	125	

*Содержание профориентационного модуля проекта «Моя первая профессия»

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1 год обучения

1. Вводное занятие, знакомство с работой в кабинете.

Теория:

Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с планом работы на текущий год.

2. Резистивные цепи.

Теория:

- Понятия силы тока, напряжения, сопротивления, мощности;
- Формулы для нахождения основных параметров электротехнических цепей;
- Элементы: резистор, источник напряжения, провод, измерительные приборы;
- Закон Ома для участка цепи;
- Типы соединения резисторов: последовательное, параллельное.

Практика:

- Решение задач на закон Ома;
- Решение задач на резистивные цепи;
- Сборка резистивных цепей на макетной плате.

3. Динамические цепи.

Теория:

- Понятия ёмкости, индукции;
- Формулы для нахождения дополнительных параметров электротехнических цепей;
- Элементы: переключатель, катушка индуктивности, конденсатор;
- Законы токов и напряжений Кирхгофа;
- Типы соединения элементов: последовательное, параллельное, звезда-треугольник.

Практика:

- Решение задач на законы Кирхгофа;
- Решение задач на динамические цепи;
- Сборка динамических цепей на макетной плате.

4. Выпрямители и фильтры.

Теория:

- Элементы: лампа (диод, триод, и др.), трансформатор, полупроводниковые элементы;
- Понятие постоянного и переменного тока;
- Схемы: диодный мост, фильтры: индуктивный, емкостной, LC и RC.

Практика:

- Решение задач на полупроводниковые компоненты;
- Решение задач на фильтрующие элементы;
- Сборка схем на макетной плате;
- Пайка электрических схем.

5. Итоговое занятие.

Подведение итогов. Демонстрация полученного опыта.

Календарно-тематическое планирование 1 года обучения

№ п/п	Темы занятий	Кол-во часов
1	Вводное занятие. Инструктаж по ОТ	3
2	Закон Кулона	3
3	Электрическая цепь	3
4	Напряжение	3
5	Сила тока	3

6	Сопротивление	3
7	Измерительные приборы	3
8	Закон Ома	3
9	Решение задач	3
10	Мощность	3
11	Решение задач	3
12	Последовательное соединение резисторов	3
13	Решение задач	3
14	Сборка резистивных схем	3
15	Параллельное соединение резисторов	3
16	Решение задач	3
17	Сборка резистивных схем	3
18	Контрольная работа	3
19	Правило звезды-треугольника	3
20	Решение задач	3
21	Сборка резистивных схем	3
22	Типы соединения источников напряжений	3
23	Решение задач	3
24	Сборка электрических схем	3
25	Законы Кирхгофа	3
26	Решение задач	3
27	Сборка электрических схем	3
28	Конденсаторы	3
29	Решение задач	3
30	Сборка электрических схем	3
31	Катушки индуктивности	3
32	Решение задач	3
33	Сборка электрических схем	3
34	Типы соединения конденсаторов и катушек	3
35	Решение задач	3
36	Сборка электрических схем	3
37	Контрольная работа	3
38	Нагревательный элемент	3
39	Паяние электрических схем	3
40	Переменный ток	3
41	Паяние электрических схем	3
42	Трансформаторы	3
43	Паяние электрических схем	3
44	Лампы (диод)	3
45	Паяние электрических схем	3
46	Лампы (остальные типы)	3
47	Решение задач	3
48	Паяние электрических схем	3
49	Диодный мост	3
50	Решение задач	3
51	Паяние электрических схем	3
52	Сглаживающие фильтры	3
53	Решение задач	3
54	Паяние электрических схем	3
55	Индуктивный фильтр	3

56	Решение задач	3
57	Паяние электрических схем	3
58	Емкостной фильтр	3
59	Решение задач	3
60	Паяние электрических схем	3
61	LC-фильтр	3
62	Решение задач	3
63	Паяние электрических схем	3
64	RC-фильтр	3
65	Решение задач	3
66	Паяние электрических схем	3
67	Полупроводники	3
68	Решение задач	3
69	Паяние электрических схем	3
70	Транзисторы	3
71	Решение задач	3
72	Паяние электрических схем	3
73	Контрольная работа	3
74	Итоговое занятие	3
	Всего часов:	222

2 год обучения

1. Вводное занятие, знакомство с работой в кабинете.

Теория:

Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с планом работы на текущий год.

2. Основы логики.

Теория:

- Понятия логического утверждения, истины, лжи, логической операции;
- Правила построения логических выражений и схем;
- Элементы: повторение, отрицание, конъюнкция, дизъюнкция;
- Правила построения таблиц истинности, логических выражений и схем;
- Минимизация логических выражений.

Практика:

- Решение задач на построение логических схем;
- Решение задач на построение таблиц истинности.

3. Логические компоненты.

Теория:

- Составление основных логических элементов из электронных компонентов;
- Элементы: строгая дизъюнкция, триггер, регистр, счётчик, компаратор;
- Способы реализации сложных логических элементов.

Практика:

- Реализация рассматриваемых логических компонентов.

4. Составляющие ЭВМ.

Теория:

- Двоичная система счисления;
- Элементы: Шифратор, дешифратор, шина данных, сумматор, умножитель, регистровая память;
- Реализация и применение рассмотренных логических компонентов.

Практика:

- Решение задач на моделирование логических схем;
- Сборка схем на макетной плате;
- Пайка электрических схем.

5. Итоговое занятие.

Подведение итогов. Демонстрация полученного опыта.

Календарно-тематическое планирование 2 года обучения

№ п/п	Темы занятий	Кол-во часов
1	Вводное занятие. Инструктаж по ОТ	3
2	Системы счисления	3
3	Перевод между системами счисления	3
4	Решение задач	3
5	Логические переменные и операции	3
6	Решение задач	3
7	Законы булевой алгебры	3
8	Решение задач	3
9	Неполностью определённые функции	3
10	Решение задач	3
11	Совершенная дизъюнктивная нормальная форма	3
12	Решение задач	3
13	Паяние электрических схем	3
14	Совершенная конъюнктивная нормальная форма	3
15	Решение задач	3
16	Паяние электрических схем	3
17	Минимальная дизъюнктивная нормальная форма	3
18	Решение задач	3
19	Паяние электрических схем	3
20	Минимальная конъюнктивная нормальная форма	3
21	Решение задач	3
22	Паяние электрических схем	3
23	Контрольная работа	3
24	КМОП-схемы логических компонентов	3
25	Решение задач	3
26	Паяние электрических схем	3
27	ТЛР-схемы логических компонентов	3
28	Решение задач	3
29	Паяние электрических схем	3
30	Переходные процессы и критические состояния	3
31	Решение задач	3
32	Паяние электрических схем	3
33	Синхронные/асинхронные цифровые автоматы	3
34	Решение задач	3
35	Паяние электрических схем	3
36	Триггеры, RS-триггер, DL-триггер	3
37	Решение задач	3
38	Паяние электрических схем	3
39	Триггер Эрла, DLR-триггер, D-триггер	3
40	Решение задач	3
41	Паяние электрических схем	3

42	D/R-триггер, D/RS-триггер, JK-триггер	3
43	Решение задач	3
44	Паяние электрических схем	3
45	JKR-триггер, T-триггер, dT-триггер	3
46	Решение задач	3
47	Паяние электрических схем	3
48	Контрольная работа	3
49	Счётчики	3
50	Решение задач	3
51	Паяние электрических схем	3
52	Каскадирование интегральных схем	3
53	Решение задач	3
54	Паяние электрических схем	3
55	Шинные драйверы	3
56	Решение задач	3
57	Паяние электрических схем	3
58	Дешифраторы	3
59	Решение задач	3
60	Паяние электрических схем	3
61	Демультимплексоры	3
62	Решение задач	3
63	Паяние электрических схем	3
64	Мультимплексоры 2n в 1	3
65	Решение задач	3
66	Паяние электрических схем	3
67	Двоичные сумматоры	3
68	Решение задач	3
69	Паяние электрических схем	3
70	Схемы памяти	3
71	Решение задач	3
72	Паяние электрических схем	3
73	Контрольная работа	3
74	Итоговое занятие	3
	Всего часов:	222

3 год обучения

1. Вводное занятие, знакомство с работой в кабинете.

Теория:

Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с планом работы на текущий год.

2. Основы программирования.

Теория:

- Понятия силы тока, напряжения, сопротивления, мощности;
- Формулы для нахождения основных параметров электротехнических цепей;
- Элементы: резистор, источник напряжения, провод, измерительные приборы;
- Закон Ома для участка цепи;
- Типы соединения резисторов: последовательное, параллельное.

Практика:

- Решение задач на закон Ома;
- Решение задач на резистивные цепи;
- Сборка резистивных цепей на макетной плате.

3. Программирование микроконтроллеров.

Теория:

- Понятия силы тока, напряжения, сопротивления, мощности;
- Формулы для нахождения основных параметров электротехнических цепей;
- Элементы: резистор, источник напряжения, провод, измерительные приборы;
- Закон Ома для участка цепи;
- Типы соединения резисторов: последовательное, параллельное.

Практика:

- Решение задач на закон Ома;
- Решение задач на резистивные цепи;
- Сборка резистивных цепей на макетной плате.

4. Введение в профессию.

Теория:

Знакомство с основами профессии, её ролью в современной экономике, ключевыми задачами и обязанностями специалиста. История профессии и развитие радиоэлектроники. Роль монтажников в создании электронных устройств (бытовая техника, медицинское оборудование, космические аппараты). Основные отрасли, где востребованы монтажники РЭАиП. Тренды в отрасли: миниатюризация компонентов, IoT, роботизация производства. Перспективы профессии, карьерный рост. Зарплата и востребованность.

5. Общетехнический цикл

Теория:

Организация труда и требования охраны труда, промышленной, пожарной и электробезопасности при выполнении монтажных работ. Организация рабочего места. Требования к рабочей зоне монтажника. Правила размещения инструментов и материалов. Нормы освещенности и эргономики при работе с мелкими деталями. Требования к подготовке производства для изготовления деталей. Основные и дополнительные средства защиты. Применение безопасных методов и приемов выполнения работ на применяемом (используемом) оборудовании. Требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Требования Единой системы технологической документации (ЕСТД). Основы электротехники и радиотехники в объеме выполняемых работ. Основные сведения об электроизмерительных приборах, электрических машинах, аппаратуре управления и защиты. Назначение, виды и свойства материалов. Марки и состав припоев. Марки флюсов, их состав и назначение. Полупроводниковые приборы. Трансформаторы, определение, назначение, типы, конструкции, основные параметры и характеристики схемы.

Практика:

Анализ документации. Эксплуатация электроизмерительных приборов. Чтение чертежей. Разметка и подготовка рабочего места согласно нормативам (зоны для инструментов, материалов, оборудования). Использование средств индивидуальной защиты (очки, перчатки, антистатические браслеты). Тренировка безопасного подключения паяльного оборудования с проверкой заземления. Отработка действий при чрезвычайных ситуациях. Определение типов проводов и изоляции по маркировке. Подбор припоев и флюсов для разных задач. Измерение напряжения, сопротивления и силы тока в простых цепях мультиметром. Проверка целостности жгутов и экранированных проводов. Тестирование трансформаторов. Изготовление образцовых соединений по ГОСТ. Маркировка жгутов и проводов согласно стандартам.

Промежуточная аттестация:зачет.

6. Монтаж радиоэлектронной аппаратуры и приборов

Теория:

Виды монтажа. Компоненты электронных схем. Пассивные компоненты. Работа с резисторами, работа с таблицами кодов маркировки, лужение, формовка, установка. Работа с конденсаторами, работа с таблицами кодов маркировки лужение, формовка, установка. Активные компоненты. Виды корпусов. Инструменты, материалы, оборудование. Флюс. Припой.

Практика:

Вязка жгута. Технологический процесс пайки. Составление монтажной схемы. Составление таблицы проводов. Чтение принципиальной схемы.

Промежуточная аттестация: диф.зачет.

7. Сборка радиоэлектронной аппаратуры и приборов

Теория:

Классификация монтажного инструмента (ручной, механизированный). Устройство и принцип работы паяльного оборудования. Выбор инструмента для разных операций (зачистка, формовка, пайка). Физические характеристики проводов (сечение, гибкость, изоляция). Методы маркировки проводов и кабелей. Особенности работы с экранированными проводами. Физико-химические основы процесса пайки. Температурные режимы для разных материалов. Контроль качества паяных соединений. Особенности монтажа на различные типы плат. Визуальные методы проверки монтажа. Использование измерительных приборов. Типовые дефекты и способы их устранения.

Практика:

Организация рабочего места, инструмент, проверка, маркировка проводов и кабелей. Зачистка и лужение проводов. Разделка проводов различными способами, изготовление крепёжных колец, сращивание проводов. Разделка проводов, шнуров, биркование, задание «Лестница», работа по схеме. Разделка экранированных проводов. Все виды работ с проводами, шнурами и кабелями: расшифровка маркировки, разделка разными способами, лужение, крепление, пайка. Обработка монтажных проводов и кабелей с полной заделкой и распайкой. Демонтаж объёмного монтажа. Работы со жгутами: раскладка проводов и кабелей, сшивка (вязка) жгутов, прозвонка монтажа соединений с помощью приборов и биркование жгута различными способами. Распайка жгута на детали в соответствии со схемой (чертежом) предприятия. Работы с различными радиоэлементами и интегральными микросхемами. Компоновка радиоэлементов на печатных платах с различными способами формовки выводов, лужения, пайка элементов на печатные платы. Ремонт и сборка, устранение неисправности. Радиоаппаратуры. Комплектование отборок по схемам. Контроль и проверка изделий.

Промежуточная аттестация: диф.зачет.

8. Итоговое занятие.

Подведение итогов.

Практика:

Защита проектов.

Календарно-тематическое планирование 3 года обучения

№ п/п	Темы занятий	Кол-во часов
1	Вводное занятие. Инструктаж по ОТ	3
2	Алгоритмы и блок-схемы	3
3	Линейные и разветвляющиеся алгоритмы	3
4	Циклические алгоритмы	3
5	Язык C++. Переменные и типы данных	3

6	Арифметика и логические операции	3
7	Условный оператор if	3
8	Циклы for и while	3
9	Массивы	3
10	Функции	3
11	Контрольная работа	3
12	Платформа Arduino. Первый скетч	3
13	Цифровые входы/выходы. Светодиод и кнопка	3
14	Схемы с кнопками и светодиодами	3
15	ШИМ. Управление яркостью	3
16	Аналоговые сигналы. АЦП	3
17	Подключение потенциометра	3
18	Вольтметр постоянного тока	3
19	Подключение сервопривода	3
20	Ультразвуковой датчик	3
21	Простой парктроник	3
22	Последовательный порт UART	3
23	LCD-дисплей по	3
24	Вывод данных на LCD	3
25	Датчик температуры	3
26	Контрольная работа	3
27	Введение в профессию	3
28	Охрана труда и электробезопасность	3
29	Рабочее место монтажника	3
30	Законы Ома и Кирхгофа	3
31	Полупроводниковые приборы	3
32	Трансформаторы	3
33	Материаловедение	3
34	Припой и флюсы	3
35	Измерительные приборы	3
36	Чтение электрических схем	3
37	Измерения мультиметром	3
38	Рабочее место и СИЗ	3
39	Подбор припоев и флюсов	3
40	Зачет по общетехническому циклу	3
41	Виды монтажа. Компоненты схем	3
42	Резисторы: маркировка и подготовка	3
43	Конденсаторы: маркировка и подготовка	3
44	Диоды и транзисторы. Виды корпусов	3
45	Инструменты для монтажа	3
46	Технология пайки. Выбор температуры	3
47	Монтажные схемы и таблицы соединений	3
48	Технология вязки жгутов	3
49	Вязка жгута по шаблону	3
50	Подготовка проводов	3
51	Пайка проводов	3
52	Монтаж резисторов и конденсаторов	3
53	Монтаж диодов и транзисторов	3
54	Монтаж микросхем (DIP)	3
55	Контроль качества пайки. Дефекты	3

56	Дифференцированный зачет	3
57	Монтажный инструмент и оборудование	3
58	Провода и кабели. Маркировка. Экранирование	3
59	Дефекты сборки и их устранение	3
60	Биркование проводов	3
61	Зачистка, лужение, разделка	3
62	Разделка экранированных проводов	3
63	Сшивка жгутов по чертежу	3
64	Прозвонка жгутов и биркование	3
65	Распайка жгута на разъемы	3
66	Формовка и монтаж элементов (DIP)	3
67	Пайка элементов на плату	3
68	Пайка элементов на плату	3
69	Пайка элементов на плату	3
70	Монтаж микросхем	3
71	Контроль качества сборки.	3
72	Поиск и устранение неисправностей.	3
73	Дифференцированный зачет	3
74	Итоговое занятие	3
	Всего часов:	222

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Педагогические технологии:

1. Технология проблемного обучения

Применяется для создания познавательной мотивации и развития мыслительных способностей. Педагог ставит перед учащимися проблемную ситуацию (например: «Как зажечь светодиод, не используя ключ?» или «Почему схема работает нестабильно?»), которую необходимо разрешить самостоятельно или под руководством педагога. Это позволяет формировать навыки анализа, выдвижения гипотез и поиска нестандартных решений.

2. Технология проектного обучения

Является ключевой на третьем году обучения и при реализации итоговых работ. Учащиеся проходят полный цикл инженерной разработки: от постановки задачи и технического задания до проектирования схемы, сборки макета, программирования (при необходимости) и публичной защиты готового изделия. Проекты могут быть как индивидуальными, так и групповыми, что способствует развитию коммуникативных навыков и ответственности.

3. Технология модульного обучения

Содержание программы разбито на логически завершённые модули (резистивные цепи, динамические цепи, основы логики, монтаж и т.д.). Каждый модуль имеет четкую структуру, цели и форму контроля. Это позволяет учащимся осознанно осваивать материал, а педагогу — гибко выстраивать индивидуальные образовательные траектории для детей с разным уровнем подготовки.

4. Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения

Учитывая разный темп освоения материала и начальный уровень подготовки учащихся, педагог варьирует сложность практических заданий. Например, при сборке схем одна группа может собирать базовую схему, другая — модифицировать её (добавлять индикацию, датчики), а третья — разрабатывать устройство самостоятельно. Это позволяет каждому ребёнку работать в зоне своего ближайшего развития и добиваться успеха.

5. Технология «Портфолио»

Используется как способ накопления и оценки индивидуальных достижений учащихся. Портфолио может включать: результаты контрольных работ, фотографии собранных устройств, грамоты и дипломы за участие в конкурсах, отзывы, собственные разработанные схемы и проекты. Это помогает учащимся видеть свой прогресс и формирует навыки самооценки.

Методы обучения:

- вербальные (лекция, рассказ, беседа, инструктаж (вводный, текущий), устное изложение, анализ выполненной работы);
- наглядные (демонстрация иллюстративного материала, образцов, показ приемов работы, работа по схемам);
- практические (упражнения, работа по образцу, дозированная помощь педагога, самостоятельная и творческая работа);
- методы мотивации и стимулирования (поощрение, порицание).

Для создания наиболее благоприятных условий для развития и воспитания детей и создания ситуации успеха каждому ребёнку педагог вправе по необходимости чередовать учебный материал и варьировать количество часов, отведённое на прохождение конкретной темы.

Дидактические материалы:

- наглядные пособия;

- схемы;
- методические разработки по различным темам;
- презентации по темам программы;
- электронный конспект;
- интернет-ресурсы.

Электронные информационные ресурсы
«Дистанционная поддержка»

Учебно-методические материалы	Проверочные задания	Форма обратной связи
Регулярно пополняемый электронный конспект занятий 	Набор индивидуальных заданий для самостоятельного выполнения, выполненных в формате задач и электрических схем	Вид ВКС / передача файлов по электронной почте

Информационные источники

Список литературы для педагога

1. **Аполлонский, С. М.** Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1279-8.
2. **Лакамера, Д.** Архитектура встраиваемых систем / Д. Лакамера. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 332 с. — ISBN 978-5-93700-123-4.
3. **Кузовкин, В. А.** Теоретическая электротехника : учебник / В. А. Кузовкин. — Москва : Логос, 2006. — 480 с. — ISBN 5-98704-076-5.
4. **Рыбков, И. С.** Электротехника : учебное пособие / И. С. Рыбков. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-369-01098-1.
5. **Харрис, Д.** Цифровая схемотехника и архитектура компьютера: RISC-V / Д. Харрис, С. Харрис. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 810 с. — ISBN 978-5-97060-987-3.

Список литературы для учащихся

1. **Борисов, В. Г.** Юный радиолюбитель / В. Г. Борисов. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Радио и связь, 1992. — 416 с. — ISBN 5-256-00487-5.
2. **Морозова, Н. Ю.** Электротехника и электроника : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Н. Ю. Морозова. — Москва : Академия, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-7695-9766-4.
3. **Начаров, Д. В.** Интерфейсы радиоэлектронных систем и устройств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Д. В. Начаров, А. В. Лукьянчиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 64 с. — ISBN 978-5-507-49000-0.
4. **Петров, В. П.** Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры... : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. П. Петров. — Москва : Академия, 2013. — 272 с. — ISBN 978-5-7695-9767-1.

5. **Петров, В. П.** Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры... : практикум / В. П. Петров. — Москва : Академия, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-4468-1234-5.
6. **Платт, Ч.** Электроника для начинающих / Ч. Платт. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-9775-3786-9.
7. **Ревич, Ю. В.** Занимательная электроника / Ю. В. Ревич. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-9775-6720-0.
8. **Сворень, Р. А.** Электроника шаг за шагом / Р. А. Сворень. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 528 с. — ISBN 978-5-97060-734-3.
9. **Хоровиц, П.** Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл ; перевод с английского. — 7-е изд. — Москва : БИНОМ, 2016. — 704 с. — ISBN 978-5-9518-0351-1.
10. **Шишков, А.** Первые шаги в радиоэлектронике / А. Шишков. — Москва : Энергия, 1979. — 112 с.
11. **Юрков, Н. К.** Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-6800-9.

Электронные ресурсы

1. ГОСТ 2.710-81. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data/223/22360.pdf> (дата обращения: 12.03.2026).
2. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. И. Б. Власова. — Санкт-Петербург : СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. — Режим доступа: <http://www.tor.eltech.ru:8000/downloads/doc/edu/ted/EMFW.pdf> (дата обращения: 12.03.2026).

Нормативные документы:

1. ГОСТ 23584 – 79 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Общие технические требования.
2. ГОСТ 29137 – 91 Межгосударственный стандарт. Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования и нормы конструирования.
3. ГОСТ 23585 – 96 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Технические требования к разделке и соединению экранов проводов.
4. ГОСТ 23586 – 96 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Технические требования к жгутам и их креплению.
5. ГОСТ 23587 – 96 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Технические требования к разделке монтажных проводов и креплению жил.
6. ГОСТ 23592 – 96 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Общие требования к объемному монтажу изделий электронной техники и электрических приборов.
7. ГОСТ 23594 – 79 Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Маркировка обозначений проводов, жил кабелей, жгутов и ЭРЭ.
8. ГОСТ 12.1.004; ГОСТ 12.1.010; ГОСТ 12.2.007.0; ГОСТ 12.4.021 – требования безопасности при монтаже.
9. ГОСТ 23584 – 79 Аппаратура радиоэлектронная. Ремонт печатных плат и печатных узлов.
10. ОСТ.4ГО.054.263 Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Подготовка проводов к работе. Сборка жгутов и кабелей ТТО.
11. ОСТ.4ГО.054.264 Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Сборка блоков (модулей II уровня). Типовые технологические процессы.

12. ОСТ.4ГО.054.266 Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Подготовка ЭРЭ к работе.
13. ОСТ.4ГО.054.267 Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Пайка. Пайка электромонтажных соединений.
14. ОСТ.4ГО.010.030 Аппаратура радиоэлектронная. Установка навесных элементов на печатные платы.
15. ОСТ.180.554 – 85 Аппаратура радиоэлектронная. Подготовка и монтаж на печатные платы интегральных микросхем.
16. ОСТ 4 054.041 – 76 Провода ленточные. Подготовка к монтажу. Монтаж в соединители и на печатные платы.

Методические пособия:

17. Мультимедийный электронный курс для учреждений начального и среднего профессионального образования «Монтажник РЭА», Академия АЙТИ, 2010 г.
18. Электронный образовательный курс «Электроника и электротехника», М., Академия, 2012г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для отслеживания результатов образовательной деятельности по программе проводится: вводный, текущий, промежуточный и итоговый контроль

Виды и формы контроля

Виды контроля	Формы контроля
Вводный контроль - оценка стартового уровня образовательных возможностей учащихся при поступлении в объединение или осваивающих программу 2-го или 3-го года обучения.	тест
Текущий контроль - оценка уровня и качества освоения учащимися ДОП по итогам изучения модуля, темы	самостоятельная работа по пройденной теме
Промежуточный контроль – оценка уровня и качества освоения учащимися ДОП в конце определенного периода обучения.	контрольная работа; техническая (конкурсная) работа; короткое импровизационное задание; выставки.
Итоговый контроль - оценка уровня и качества освоения учащимися ДОП по завершению всего периода обучения по программе.	защита проекта; техническая(конкурсная) работа; выставки; индивидуальная папка выполненных работ; диф.зачет (в случае получения квалификации в рамках проекта «Моя первая профессия»)

Текущий контроль успеваемости обучающихся проводится в счет аудиторного времени, предусмотренного на учебный предмет в виде проверки самостоятельной работы обучающегося.

Критерии оценки работ

При оценивании работ учитывается уровень следующих знаний, умений и навыков:

- знание основных понятий и законов электротехники;
- умение сборки и отладки электронных систем;
- умение программировать микроконтроллеры;
- владение навыками паяния электрических схем;
- владение навыками работы с электронно-измерительными приборами.

Система контроля результативности обучения

Задачи	Результаты (диагностические показатели)	Диагностические методы	Формы представления результатов	Периодичность диагностики
<i>Обучающие:</i>	<i>Предметные:</i>			
сформировать представление об основах электротехники	O1 Общий технический кругозор	Тестирование	Тест	2 раза в год
познакомить с основными элементами, понятиями, и законами электротехники	O2 Уровень теоретических знаний в области электротехники	Контент-анализ	Самостоятельная работа	2 раза в год
привить использование терминологии и понятий электротехники	O3 Использование терминологии	Наблюдение	Ответы на занятиях	В течение года, фиксация 2 раза в год
обучить работе с электротехническими цепями	O4 Навыки работы с электрическими цепями	Наблюдение	Результаты соревнований	2 раза в год
научить читать, проектировать и создавать электрические схемы	O5 Навыки чтения, проектирования и создания электрических схем	Контент-анализ	Контрольная работа Защита проекта	2 раза в год
<i>Развивающие:</i>	<i>Метапредметные:</i>			
формировать навыки конструктивного, инженерного мышления и материалистического подхода к решению задач	P1 Уровень креативности	Наблюдение	Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
	P2 Творческая активность	Анализ документов (дипломов, грамот, сертификатов)	Участие в соревнованиях, олимпиадах, конкурсах	В течение года, фиксация 2 раза в год
мотивировать интерес к изучению школьных предметов	P3 Уровень познавательной активности		Индивидуальная папка выполненных работ Коллективная работа Итоговая выставка работ учащихся Портфолио коллектива	Постоянно, фиксация 2 раза в год
научить выбирать эффективные индивидуальные методы запоминания и управления вниманием	P4 Способность к нагрузкам	Наблюдение	Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
развивать мелкую моторику	P5 Уровень развития мелкой моторики	Наблюдение	Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
<i>Воспитательные:</i>	<i>Личностные:</i>			

воспитывать навыки профессионального общения, заложить умение конструктивной критики	B1 Уровень социализации	Беседа Наблюдение	Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
укрепить сознание значимости общечеловеческих нравственных ценностей	B2 Уровень сформированности системы общечеловеческих ценностей	Беседа Наблюдение	Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
воспитывать взаимопомощь и коллективизм	B3 Уровень развития коммуникативных навыков	Беседа Наблюдение	Участие в мероприятиях Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
сформировать интерес и привычку к саморазвитию, самообразованию	B4 Самоконтроль	Беседа Наблюдение	Аналитическая записка по результатам диагностики	В течение года, фиксация 2 раза в год
расширить кругозор в области электротехнических профессий	B5 Уровень сформированности профессиональных интересов	Наблюдение Контент-анализ Беседа	Защита проекта Диф.зачет	2 раза в год

Промежуточный контроль проводится в виде контрольных работ, выполнении технической работы, короткого импровизационного задания и демонстрации своей работы на выставке. Промежуточный контроль проводится 2 раза в год (в конце каждого учебного полугодия). Она проводится по 15 показателям (по 5 в каждой области): O1, O2, O3, O4, O5 – показатели результативности освоения образовательной программы в соответствии с задачами в области обучения; P1, P2, P3, P4, P5 – показатели результативности освоения образовательной программы в соответствии с задачами в области развития; B1, B2, B3, B4, B5 – показатели результативности освоения образовательной программы в соответствии с задачами в области воспитания. По каждому показателю определено содержательное (словесное) описание градаций, соответствующее количественному выражению (2 – высокий уровень, 1 – средний уровень, 0 – низкий, незначительный уровень).

Показатели	2	1	0
O1 Общий технический кругозор	Уверенная ориентация в роли и значении электротехники в современном мире	Осознание и понимание роли и значения электротехники в современном мире с помощью наводящих вопросов	Непонимание роли и значения электротехники в современном мире
O2 Уровень теоретических знаний в области электротехники	Безошибочное написание самостоятельных и контрольных работ	Количество ошибок в самостоятельных и контрольных работах не более 10%	Количество ошибок в самостоятельных и контрольных работах более 10%
O3 Использование терминологии	Свободное владение терминами, богатый профессиональный язык.	Знание терминологии, сложность в использовании терминологии в	Обрывочные знания терминологии.

		профессиональном общении.	
О4 Навыки работы с электрическими цепями	Безошибочное выполнение технических работ	Ошибки при выполнении технических работ, самостоятельный анализ и их корректировка	Ошибки при выполнении технических работ, корректировка при помощи педагога.
О5 Навыки чтения, проектирования и создания электрических схем	Выполнение заданий и работ повышенного уровня сложности	Выполнение заданий и работ в соответствии с содержанием программы	Сложность в выполнении заданий и работ в соответствии с содержанием программы
Р1 Уровень креативности	Использование изобретательских приемов при решении технических задач	Решение технических задач по образцу	Сложность в решении технических задач по образцу
Р2 Творческая активность	Участие в конкурсах и фестивалях международного и всероссийского уровня, постоянный самостоятельный поиск форм демонстрации полученных знаний, умений и навыков	Участие в конкурсах и фестивалях городского и районного уровня, согласие на демонстрацию результатов своей работы по просьбе педагога	Отсутствие интереса к публичной демонстрации результатов своей работы, пропуски мероприятий
Р3 Уровень познавательной активности	Свободное применение теоретических знаний школьной программы на практике	Уверенное владение теоретическими знаниями в рамках школьной программы, но затруднения в практическом применении	Пробелы в теоретических знаниях в рамках школьной программы.
Р4 Способность к нагрузкам	Высокая работоспособность, сохранение устойчивой мотивации на всем протяжении занятия.	Хорошая работоспособность, заметная усталость к концу занятий.	Низкая работоспособность, быстрая утомляемость, заметная усталость до окончания занятий, невозможность выполнения некоторых заданий.
Р5 Уровень развития мелкой моторики	Выполнение заданий и работ, требующих высокой степени точности без каких-либо затруднений.	Небольшие погрешности при выполнении заданий и работ, требующих высокой степени точности.	Сложность с выполнением работ, требующих высокой степени точности, проблемы с координацией.
В1 Уровень социализации	Выполнение всех требований и норм, принятых в объединении, позиция полноправного члена коллектива, соблюдение техники безопасности. Нет трудностей в общении с педагогом, адекватная реакция на его просьбы, критику, требования.	Выполнение большинства требований и норм, принятых в объединении, считает себя лучше или хуже других членов коллектива. Небольшие, легко устранимые затруднения в общении с педагогом: отказ в выполнении ряда просьб, несогласие с замечаниями и критикой, готовность и желание разбираться в случае проблем.	Нарушение принятых в объединении норм поведения, противопоставление себя группе, не соблюдение техники безопасности. Острая реакция на критику и замечания со стороны педагога, игнорирование его просьб и требований, проблемы в общении с родителями других обучающихся.
В2 Уровень сформированности системы общечеловеческих ценностей	Активная гражданская позиция, разделение и принятие общечеловеческих ценностей	Разделение и принятие общечеловеческих ценностей	Несформированная система ценностей
В3	Свободно общается со	Избирательное общение	Обособленная позиция,

Уровень развития коммуникативных навыков	всеми участниками объединения		замкнутость, конфликты с другими обучающимися
В4 Самоконтроль	Постоянный самоконтроль, высокая мотивация к обучению	Периодический самоконтроль, избирательная мотивация	Контроль со стороны педагога
В5 Уровень сформированности профессиональных интересов	Свободная ориентация в области электротехнических профессий, четкое понимание дальнейшего профессионального пути	Свободная ориентация в области электротехнических профессий, затруднения в выборе дальнейшей образовательной траектории	Эпизодические знания об электротехнических профессиях, отсутствие четких представлений о своем дальнейшем профессиональном пути

Итоговый контроль осуществляется в форме защиты собственных проектов, написания контрольных работ, оценки технической работы и индивидуальной папки работ. В случае получения квалификации «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» необходима сдача диф. зачетов.

Карта итогового контроля

ФИ учащегося	Средний балл промежуточного контроля предыдущих лет обучения	Контрольная работа	Техническая работа	Защита проекта	Индивидуальные достижения	Уровень освоения программы
Учащийся 1						
Учащийся 2						
Учащийся....						

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – тестирования и билеты промежуточной и итоговой аттестации

Тест. Модуль 1. Общетехнический цикл

Уважаемые обучающиеся! В ходе зачета вам предстоит ответить на вопросы теста (15 шт.). Зачет считается успешно пройденным, если количество правильных ответов больше или равно 10.

1. Кто проводит вводный инструктаж по охране труда?
 - а) Инженер по охране труда
 - б) Отдел кадров
 - в) Руководитель структурного подразделения
2. В какие сроки проводятся повторные инструктажи по ОТ?
 - А) Не реже одного раза в шесть месяцев
 - Б) Не реже одного раза в три месяца
 - В) Не реже одного раза в три месяца
 - В) Не реже одного раза в год
3. Имеет ли право монтажник отказаться от проведения медосмотра?
 - А) Нет
 - Б) Да
 - В) В особых случаях
4. Могут ли получить допуск к монтажным работам лица, имеющие иную схожую профессию (например, слесаря)?
 - А) Нет
 - Б) По решению работодателя
 - В) В случае необходимости
5. Кто обеспечивает работника спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты?
 - А) Работодатель
 - Б) Сам работник за свой счет
 - В) Мастер (прораб)
6. Имеет ли мастер (прораб) право допустить работника без средств индивидуальной защиты?
 - А) Нет
 - Б) С согласия работника
 - В) Мастер (прораб) в особых случаях
7. Имеет ли работник право отказа от выполнения работы в условиях, не отвечающих требованиям безопасности труда? Имеет ли работник право отказа от выполнения работы в условиях, не отвечающих требованиям безопасности труда?
 - А) да
 - Б) нет
 - В) не имеет по требованию руководителя работ
8. Имеет ли право работодатель привлечь работника к дисциплинарной ответственности за отказ выполнять работу с нарушением требований охраны труда?
 - А) Нет
 - Б) С согласия профсоюзной организации

В) С согласия вышестоящих органов

9. Работник из числа электротехнического персонала, осуществляющий надзор за бригадами, не имеющими права самостоятельного производства работ в электроустановках (далее – наблюдающий), отвечает...

А) За соответствие подготовленного рабочего места мероприятиям, указанным в наряде-допуске;

Б) За четкость и полноту целевого инструктажа членов бригады; за наличие и сохранность установленных на рабочем месте заземлений, ограждений, плакатов и знаков безопасности, запирающих устройств приводов;

В) За безопасность членов бригады в отношении поражения электрическим током электроустановки

Г) Все варианты правильные

10. Должны, ли монтажники проходить инструктаж на рабочем месте?

А) Да

Б) Необязательно

В) По решению руководителя работ

11. Имеет ли право монтажник заниматься ремонтом электророзеток?

А) Нет

Б) Да

В) По просьбе руководителя работ

12. Имеет ли право монтажник проводить самостоятельные подключения в электроустановках (щитах)?

А) Нет

Б) Да

В) По просьбе руководителя работ

13. Кто разрабатывает перечень мест производства и видов работ, где работы выполняются по наряду-допуску?

А) Руководитель работ (руководитель структурного подразделения)

Б) Инженер по охране труда

В) Технолог

14. Возраст работника, допускаемого к работе с приставными лестницами...

А) Не менее 18 лет

Б) С 15 лет

В) С 16 лет

15. Кто проводит первичный и повторный инструктаж по ОТ?

А) Руководитель структурного подразделения

Б) Инженер по охране труда

В) Отдел кадров

Ключ к тесту

1 А, 2 А, 3 А, 4 А, 5 А, 6 А, 7 А, 8 А, 9 Г, 10 А, 11 А, 12 А, 13 А, 14 А, 15 А.

Тест. Модуль 2. Монтаж радиоэлектронной аппаратуры и приборов

Уважаемые обучающиеся! В ходе зачета вам предстоит ответить на вопросы теста (30 шт.). Дифференцированный зачет считается успешно пройденным, если количество правильных ответов больше или равно 13.

1. Температура плавления припоя ПОС-61 составляет (в градусах по Цельсию)...

- А. 150
- Б. 170
- В. 190
- Г. 200

2. Какой допустимый зазор должен быть у монтажного провода?

- А. 3мм
- Б. 2мм
- В. 5мм
- Г. 4мм

3. Для радиомонтажа необходим паяльник мощностью...

- А. От 5 до 10 Вт
- Б. От 10 до 15 Вт
- В. От 25 до 40 Вт
- Г. От 50 до 70 Вт

4. Температура плавления припоя по отношению к температуре спаиваемого металла...

- А. Больше
- Б. Такая же
- В. Меньше
- Г. Не важно

5. Какой документ является основным при монтаже элементов на плату?

- А. Принципиальная схема
- Б. Монтажная схема
- В. Схема соединений
- Г. Структурная схема

6. Состав припоя ПОСВ-33...

- А. Олово-33%, свинец-67%
- Б. Олово-33%, свинец-33%, висмут-33%
- В. Олово-67%, свинец-33%
- Г. Олово-33%, свинец-66%, висмут-1%

7. С какой целью применяют флюс?

- А. Для защиты от окисления
- Б. Для растворения поверхности металла
- В. Для растворения и удаления оксидной пленки и улучшения растекаемости припоя
- Г. Для улучшения герметичности спая

8. Какой элемент устанавливается на печатную плату по полярности?

- А. Транзистор
- Б. Керамический конденсатор
- В. Электролитический конденсатор
- Г. Резистор

9. Время облуживания выводов микросхем...

- А. 3 секунды
- Б. 4 секунды
- В. 5 секунды
- Г. 2 секунды

10. Расшифруйте К10-13.

- А. Конденсатор керамический постоянной емкости
- Б. Конденсатор керамический переменной емкости
- В. Конденсатор электролитический постоянной емкости
- Г. Конденсатор слюдяной большой емкости

11. В каком режиме работают стабилитроны?

- А. В режиме теплового пробоя
- Б. В режиме электрического пробоя
- В. Когда на анод и катод подано небольшое обратное смещение
- Г. Когда на анод и катод подано обратное смещение, достаточное для пробоя стабилитрона

12. Каковы причины дефекта пайки «непропай»?

- А. Недостаточный нагрев паяного соединения
- Б. Излишек флюса
- В. Перегрев паяльника
- Г. Излишек припоя

13. Как следует проверять работу вытяжной вентиляции?

- А. По звуку
- Б. Бумажной или полиэтиленовой полоской
- В. Рукой
- Г. Фитилем

14. Технологический процесс образования неразъемного соединения металлических деталей путем нагрева и заполнения зазора между ними расплавленным припоем, образующим механический спай это...

- А. Пайка
- Б. Отмывка
- В. Механический монтаж
- Г. Электрический монтаж

15. Документ, определяющий полный состав элементов и связей между ними, используемый для изучения принципа работы изделия называется...

- А. Принципиальная схема
- Б. Спецификация
- В. Монтажная схема
- Г. Перечень элементов

16. Как можно увеличить индуктивность в катушке?

- А. Изменить диаметр витков
- Б. Ввести ферромагнитный сердечник
- В. Увеличить количество витков
- Г. Все ответы верны

17. К жидким диэлектрикам относятся...

- А. Вода
- Б. Трансформаторное масло
- В. Глицерин
- Г. Лаки и эмали

18. Монтажные провода защищают экранирующей оплеткой для...

- А. Защиты от воздействия внешней среды
- Б. Увеличения срока службы провода
- В. Защиты от механических повреждений
- Г. Защиты от воздействия внешних электрических полей

19. Назовите температуру плавления мягких припоев.

- А. До 450°C
- Б. Выше 450°C
- В. 450°C
- Г. Все ответы правильные

20. Чем нельзя обрабатывать жало паяльника?

- А. Напильником
- Б. Припоем
- В. Канифолью
- Г. Нашатырным спиртом

21. Припои, имеющие температуру плавления до 350°C , относятся...

- А. К твердым припоям
- Б. К жидким припоям
- В. К мягким припоям
- Г. К мало-сурьмянистым припоям

22. Как определить первый вывод микросхемы?

- А. Первый вывод находится посередине
- Б. Первый вывод находится там, где имеется метка
- В. Первый вывод в левом нижнем углу относительно надписи
- Г. Первый вывод в правом нижнем углу

23. Для чего служит асбестовая салфетка?

- А. Для очистки жала паяльника
- Б. Для протирки стола от отходов пайки
- В. Для уборки лишнего канифоля с места пайки
- Г. Для противопожарной безопасности

24. Какое дополнительное оборудование необходимо при поверхностном монтаже?

- А. Осветительная лампа
- Б. Лупа с подвеской
- В. Пылезащитные очки
- Г. Резиновые перчатки

25. Как изменяется температура плавления припоя при увеличении содержания свинца?

- А. Температура не изменяется и зависит от содержания олова
- Б. Температура уменьшается

В. Температура увеличивается

Г. Температура не изменится

26. Зачем устанавливается дымоулавливатель?

А. Удаление дыма паяльника с места пайки

Б. Для вентиляции воздуха

В. Очистка платы от продуктов пайки

Г. Удаление вредных веществ выделяемых при пайке

27. Что из нижеперечисленного создает электростатический заряд на рабочем месте?

А. Обувь из кожзаменителя

Б. Очистка платы металлическими предметами

В. Жало паяльника

Г. Резиновый коврик

28. Чем нельзя обрабатывать жало паяльника?

А. Нашатырем

Б. Напильником

В. Припоем

Г. Канифолью

29. Чем можно отмыть пайки после монтажа, если применяется канифольный флюс?

А. Вода

Б. Спиртобензиновая смесь

В. Шампунь

Г. Кислотой

30. Каким прибором измеряется температура жала паяльника

А. Ртутным термометром

Б. Прибором с термопарой

В. Термостатом

Г. Спиртовым термометром

Ключ к тесту

1 В, 2 Б, 3 В, 4 В, 5 Б, 6 Б, 7 В, 8 В, 9 Г, 10 А, 11 Б, 12 А, 13 Б, 14 А, 15 А, 16 Г, 17 Б, 18 Г, 19 А, 20 Г, 21 В, 22 Б, 23 А, 24 Б, 25 В, 26 Г, 27 В, 28 А, 29 Б, 30 Б.

Билеты. Модуль 3. Сборка радиоэлектронной аппаратуры и приборов

№ билета	Теоретический вопрос	Практический кейс
1.	Какие инструменты используются для зачистки проводов?	На схеме указан резистор с маркировкой «220R». Какой это номинал? Где его правильно установить на плате?
2.	Как определить сечение провода по маркировке?	При пайке микросхемы появился дым. Каковы возможные причины и действия?
3.	Какие виды пайки применяются в радиоэлектронике?	Как прозвонить жгут из 5 проводов, если один из них не звонится?
4.	Как проверить качество паяного соединения?	На плате перепутаны местами два конденсатора: 100 мкФ и 10 мкФ. Как это повлияет на работу схемы?
5.	Для чего нужен флюс при пайке?	При монтаже SMD-компонента он «уплыл» от контактной площадки. Как

		исправить?
6.	Какие бывают виды припоев и их состав?	Как определить, какой из двух одинаковых трансформаторов неисправен?
7.	Как правильно выбрать температуру паяльника для разных компонентов?	После пайки плата не работает, хотя все компоненты установлены правильно. В чем может быть причина?
8.	Какие существуют методы маркировки проводов?	Как правильно заменить перегоревший предохранитель в устройстве?
9.	Что такое экранированный провод и где он применяется?	При измерении напряжения на выходе блока питания показания «плавают». Что делать?
10.	Как определить полярность диода?	Как определить, где находится обрыв в длинном кабеле без его разрезания?
11.	Какие инструменты используются для формовки выводов компонентов?	На плате обнаружен перегрев одного из транзисторов. Каковы возможные причины?
12.	Как правильно организовать рабочее место для пайки?	Как правильно подключить осциллограф для измерения сигнала на выходе генератора?
13.	Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с паяльником?	При монтаже жгута один из проводов оказался короче других. Как поступить?
14.	Что такое холодная пайка и как ее избежать?	Как определить, что паяное соединение выполнено качественно?
15.	Какие приборы используются для проверки целостности цепи?	При пайке светодиода он перестал светиться. В чем может быть причина?
16.	Как определить неисправность в жгуте проводов?	Как правильно выбрать и установить теплоотвод для мощного транзистора?
17.	Какие бывают типы печатных плат?	При монтаже платы обнаружилось, что не хватает одного резистора. Можно ли временно заменить его другим?
18.	Как правильно демонтировать компонент с платы?	Как проверить исправность диода без выпаивания его из платы?
19.	Какие основные параметры учитывают при выборе провода для монтажа?	При работе с паяльной станцией паяльник не нагревается. Что проверить в первую очередь?
20.	Какие стандарты применяются для маркировки радиоэлектронных компонентов?	Как правильно организовать вентиляцию в помещении для пайки?

Перечень теоретических вопросов для подготовки к квалификационному экзамену

1. Закон Ома
2. Первый закон Кирхгофа
3. Второй закон Кирхгофа
4. Виды схем
5. Материалы, используемые, при монтаже и сборке техники
6. Проводники и диэлектрики
7. Виды монтажа
8. Компоненты электронных схем
9. Пассивные и активные компоненты

10. Работа с резисторами, работа с таблицами кодов маркировки, лужение, формовка, установка
11. Работа с конденсаторами, работа с таблицами кодов маркировки лужение, формовка, установка
12. Виды корпусов
13. Инструменты, материалы, оборудование
14. Флюс. Припой
15. Вязка жгута
16. Технологический процесс пайки
17. Составление монтажной схемы
18. Составление таблицы проводов
19. Чтение принципиальной схемы