

**СОГЛАСОВАНО:**  
Директор ГАПОУ СО  
Каменск-Уральский радиотехнический  
техникум  
  
/Н.В. Казанская/  
« 21 » 02 2023г.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Руководитель ЦОПП  
\_\_\_\_\_/В.А. Лихачева/  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**  
Зам. начальника отдела кадров  
ФГУП ПО «ОКТЯБРЬ»  
  
/Ю.В. Паламарчук/  
« 21 » 02 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРКИ И МОНТАЖА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ  
ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА»**

---

**Направления подготовки:** 11.02.01 Радиоаппаратостроение  
13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание  
электрического и электромеханического  
оборудования  
11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт  
радиоэлектронной техники  
13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию  
электрооборудования

**Категория слушателей:** обучающиеся по основным профессиональным образовательным программам

**Уровень квалификации:** 3 уровень

**Объем:** 16 часов

**Срок:** 4 дня

**Форма обучения:** очная

**Организация обучения:** одновременно, с применением технологий электронного обучения

Каменск-Уральский, 2023

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства» предназначена для обучающихся по основным профессиональным программам среднего профессионального образования по специальностям 11.02.01 Радиоаппаратостроение, 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования, 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники, по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования.

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы определяется активным внедрением индустрии электроники в различные сферы жизни современного человека. Почти каждый аспект сегодняшнего мира опирается или использует технологии электроники: аэрокосмическая и военная промышленность, транспорт, энергетика, робототехника, связь и телекоммуникации и т.д. Данная программа позволяет обеспечить освоение навыков работы монтажа и сборки электронных систем с применением технологии прототипирования.

Программа модуля разработана на основе ФГОС СПО 11.02.01 «Радиоаппаратостроение» и технического описания компетенции «Электроника» (стандарт компетенции Ворлдскиллс Россия).

В ходе реализации программы обучающиеся осваивают компетенции, необходимые для проектирования схем прототипов и осуществления сборки и монтажа печатной платы:

ОК 01. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 02. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для

эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 03. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК.1.1. Осуществлять сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610.

ПК.1.2. Проверять функциональные возможности печатной платы в соответствии с требованиями технического задания.

Цель обучения по программе: формирование у обучающихся общих и профессиональных компетенций по выполнению монтажа и сборки электронных систем.

В результате изучения модуля обучающийся должен освоить новый вид профессиональной деятельности:

ВД.1. Сборка, монтаж и тестирование электронных систем с применением современного оборудования.

За основу содержания профессионального модуля «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства» взят модуль ПМ.01 «Организация и выполнение сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией» ФГОС СПО 11.02.01 «Радиоаппаратостроение», утвержденный приказом Минобрнауки России от 14.05.2014 N 521 и техническое описание компетенции «Электроника» (стандарт компетенции Ворлдскиллс Россия).

Разработчик(и): Григорьева Анна Викторовна Преподаватель

Организация: государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск – Уральский радиотехнический техникум»

Рассмотрено на заседании  
Методического совета  
Центра опережающей профессиональной подготовки  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ Г.  
Председатель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## Оглавление

1. Общая характеристика программы .....	4
1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы .....	4
1.2. Цели реализации программы .....	4
1.3. Требования к слушателям .....	4
1.4. Требования к результатам освоения программы .....	4
1.5. Форма документа.....	4
2. Учебный план .....	5
3. Календарный учебный график.....	6
4. Программы учебных модулей.....	7
5. Организационно-педагогические условия реализации программы.....	8
5.1. Материально-техническое обеспечение .....	8
5.2. Кадровое обеспечение .....	8
5.3. Организация образовательного процесса .....	8
5.4. Информационное обеспечение обучения .....	8
6. Контроль и оценка результатов освоения программы .....	9
Бланк согласования программы.....	10
Фонд оценочных средств.....	11

## **1. Общая характеристика программы**

### **1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы**

Нормативно- правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013г. №499 «Об утверждении Порядка организации осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» .
- Техническое описание компетенции «Электроника» (стандарт компетенции Ворлдскиллс Россия), 2020 год.

### **1.2. Цели реализации программы**

Дополнительная профессиональная программа направлена на совершенствование общих компетенций и формирование у слушателей и профессиональных компетенций по выполнению монтажа и сборки электронных систем.

### **1.3. Требования к слушателям**

К освоению программы допускаются слушатели, имеющие или получающие среднее профессиональное образование.

### **1.4. Требования к результатам освоения программы**

Результатом освоения программы является освоение следующих профессиональных и общих компетенций:

Код	Наименование профессиональной компетенции
ПК 1.1	Осуществлять сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610
ПК 1.2	Проверять функциональные возможности печатной платы в соответствии с требованиями технического задания

Код	Наименование общей компетенции
ОК 1.1	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 1.2	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 1.3	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

### **1.5. Форма документа**

По результатам освоения программы выдается: Удостоверение о повышении квалификации

## 2. Учебный план

Наименование компонентов программы	Объем программы (академические часы)							
	Всего	В том числе с применением ДОТ и ЭО	Самостоятельная работа	Консультация	Нагрузка во взаимодействии с преподавателями			
					Теоретическое обучение	Практические и лабораторные работы	Практика (стажировка )	Промежуточная аттестация, форма
<b>Модуль 1</b> Конструируемый модуль : Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства	14				2	11		1, Зачёт с оценкой
<b>Итоговая аттестация</b>	2							Зачет с оценкой
<b>Итого по программе</b>	16							



### 3. Календарный учебный график

Компоненты программы	Вид учебной нагрузки	Временные параметры (дня)				Всего
		1	2	3	4	
<b>Модуль 1</b> Конструируемый модуль : Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства	Аудиторное обучение	4	4	4	1	13
	Промежуточная аттестация				1	1
<b>Итоговая аттестация</b>	Зачет с оценкой				2	2
<b>Итого в неделю</b>		4	4	4	4	16

## 4. Программы учебных модулей

### 4.1. Модуль 1. Конструируемый модуль : Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства

В результате изучения модуля обучающийся должен освоить новый виды деятельности:

ВД.1. Сборка, монтаж и тестирование электронных систем с применением современного оборудования.

#### 4.1.1. Цели реализации модуля

В результате освоения модуля «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства» слушатель получит практический опыт сборки и подключения электронных устройств, узнает основные элементы цифровой и аналоговой техники, научится определять , собирать и использовать различные типы деталей и деталей компонентов для поверхностного монтажа, освоит компетенции ПК 1.1. Осуществлять сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610;. ПК.1.2. Проверять функциональные возможности печатной платы в соответствии с требованиями технического задания.

#### 4.1.2. Требования к результатам освоения модуля

Результатом освоения модуля является освоение следующих профессиональных и общих компетенций:

Код	Наименование профессиональной компетенции
ПК 1.1	Осуществлять сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610
ПК 1.2	Проверять функциональные возможности печатной платы в соответствии с требованиями технического задания

Код	Наименование общей компетенции
ОК 1.1	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 1.2	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 1.3	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
-----------	--

В результате освоения модуля слушатель должен:

**- иметь практический опыт:**

- сборки и подключения электронных устройств;
- проектирования схем прототипов и/или решение технических проблем;
- тестирования схем, узлов и систем в целом;

**- знать:**

- материалы и инструменты электронной промышленности для обычного обслуживания, установки и ремонта;
- основные элементы цифровой и аналоговой техники;
- аналоговые и цифровые схемы, схемы датчиков;
- технологии переменного и постоянного тока;
- методы проектирования электронных схем;
- практическое применение принципов электроники;
- способы выполнения измерений на практических схемах;
- типовые инструменты, используемые при сборке электроники;

**- уметь:**

- читать и понимать рабочие чертежи, электросхемы, принципиальные схемы, технические руководства и правила технической эксплуатации;
- выбирать соответствующее оборудование для проведения измерений;
- использовать цифровую документацию;
- определять, собирать и использовать электромеханические детали;
- проводить сборку механических деталей для формирования рабочих блоков;
- определять, собирать и использовать различные типы деталей и детали компонентов для поверхностного монтажа;
- выполнять пайку компонентов, используя бессвинцовый припой для обеспечения соответствия требованиям отраслевых стандартов.

### 4.1.3. Программа модуля

Наименование разделов, тем модуля	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы. Вид учебных занятий. Виды выполняемых работ.	Объем часов
1	2	3
	<b>Содержание:</b> Теоретическое занятие	2
Тема "Требования стандарта IPC-A-610 к сборке и монтажу печатных плат. Правила сборки и монтажа ТНТ и SMD компонентов"	<i>Лекция</i>	2
	Знакомство с базовыми элементами цифровой и аналоговой техники. Знакомство с требованиями международного стандарта к сборке и монтажу печатных плат. Правила подготовки компонентов к монтажу на печатную плату. Правила установки ТНТ компонентов на печатную плату. Правила установки SMD компонентов на печатную плату. Особенности пайки бессвинцовым припоем. Инструменты и оборудование, применяемые при сборке и монтаже печатных плат	
Тема "Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства"	<b>Содержание:</b> Практические занятия	11
	<i>Практическое занятие</i>	2
	Подготовка к монтажу проводов и кабелей	
	<i>Практическое занятие</i>	2
	Лужение выводов ТНТ-компонентов	
	<i>Практическое занятие</i>	2
	Пайка ТНТ-компонентов на макетную плату	
<i>Практическое занятие</i>	2	
Пайка SMD -компонентов на макетную плату		
<i>Практическое занятие</i>	3	
Сборка и монтаж электронного устройства. Проверка работоспособности готового устройства		
<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачёт с оценкой Тестирование	1
<b>Итого:</b>		14

#### 4.1.4. Материально-техническое обеспечение

Кабинет (лаборатория), мастерская	Оборудование и технические средства обучения
Мастерская - ФБ Электроника	1 Радиокласс (радиомикрофон) Сонет РСМ РМ-1-1 (заушный индуктор и индукционная петля) 2 Дымоуловитель с угольным фильтром 3 Источник бесперебойного питания 4 Системный блок с клавиатурой, мышью 5 Монитор 6 Монитор BenQ BL2420PT 7 Цифровой осциллограф реального времени смешанных сигналов 8 Четырёхканальная паяльно-ремонтная станция (в комплекте: микропаяльник, вакуумный отсос, микротермопинцет) ATTEN MS-900  1 Операционная система Microsoft Windows 10 2 Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов Microsoft Office Word

#### 4.1.5. Кадровое обеспечение

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по профессиональному модулю, в том числе прохождения практики:

- наличие высшего образования, соответствующего профилю модуля «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства»;
- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы «Электроника»;
- дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

#### **4.1.6. Организация образовательного процесса**

Занятия слушателей по дополнительной профессиональной программе «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства» проводятся в мастерской «Электроника». Организация образовательного процесса осуществляется в соответствии с расписанием занятий и учебным планом программы.

Виды учебной деятельности в рамках реализации программы:

- теоретические занятия;
- практические занятия;
- консультации.

Все учебные занятия проводятся с применением технологий электронного обучения.

#### **4.1.7. Информационное обеспечение обучения**

Основная литература:

1. Петров, В. П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. П. Петров. – М. : Издательский центр «Академия», 2016. - 224 с.

Дополнительная литература:

1. Готра, З. Ю. Справочник регулировщика радиоэлектронной аппаратуры / З. Ю. Готра, В.И. Матвиив, П.П. Паскур.- 2-е изд. – Львов, 1987. - 184 стр.
2. Техническая документация по компетенции «Электроника» 2020 года
3. Электронные и Internet-ресурсы

Электронные и интернет-ресурсы:

1. Иллюстрированный самоучитель по схемотехнике  
<http://samoychiteli.ru/document4927.html>

2. Официальный сайт оператора международного некоммерческого движения WorldSkills International - Союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)».

URL: <https://worldskills.ru/>

3. <http://smpls.h18.ru/repair.html> Учебные книги по ремонту радиоэлектронной аппаратуры

#### 4.1.8. Контроль и оценка результатов освоения модуля

Результат освоения программы	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1 Осуществлять сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610	Самостоятельно осуществляет сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610
ПК 1.2 Проверять функциональные возможности печатной платы в соответствии с требованиями технического задания	Освоил навыки проверки функциональных возможностей печатной платы в соответствии с требованиями технического задания
ОК 1.1 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	Самостоятельно организует собственную деятельность, выбирает способы выполнения профессиональных задач
ОК 1.2 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Самостоятельно выполняет поиск и использование информации для выполнения профессиональных задач
ОК 1.3 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Применяет информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

Форма и вид аттестации по модулю:

Текущий контроль результатов осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических и практических занятий.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, в виде выполнения тестового задания.

Тестовое задание содержит 24 вопроса.

Критерии оценивания тестового задания: каждый верно выбранный ответ оценивается в один балл. Далее, сумма всех баллов переводится в соответствующую отметку.

Перевод баллов в отметку:

24-22 баллов – отлично (5);

21-19 баллов – хорошо (4);

18-16 баллов – удовлетворительно (3);

15 и менее баллов – неудовлетворительно (2).



## 5. Организационно-педагогические условия реализации программы

### 5.1. Материально-техническое обеспечение

<b>Кабинет (лаборатория), мастерская</b>	<b>Оборудование и технические средства обучения</b>
Мастерская - ФБ Электроника	1 Радиокласс (радиомикрофон) Сонет РСМ РМ-1-1 (заушный индуктор и индукционная петля) 2 Дымоуловитель с угольным фильтром 3 Источник бесперебойного питания 4 Системный блок с клавиатурой, мышью 5 Монитор 6 Монитор BenQ BL2420PT 7 Цифровой осциллограф реального времени смешанных сигналов 8 Четырёхканальная паяльно-ремонтная станция (в комплекте: микропаяльник, вакуумный отсос, микротермопинцет) ATTEN MS-900  1 Операционная система Microsoft Windows 10 2 Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов Microsoft Office Word

### 5.2. Кадровое обеспечение

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по профессиональному модулю, в том числе прохождения практики:

- наличие высшего образования, соответствующего профилю модуля «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства»;

- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы «Электроника»;

- дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

### **5.3. Организация образовательного процесса**

Занятия слушателей по дополнительной профессиональной программе «Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства» проводятся в мастерской «Электроника». Организация образовательного процесса осуществляется в соответствии с расписанием занятий и учебным планом программы.

Виды учебной деятельности в рамках реализации программы:

- теоретические занятия;
- практические занятия;
- консультации.

Все учебные занятия проводятся с применением технологий электронного обучения.

### **5.4. Информационное обеспечение обучения**

Основная литература:

1. Петров, В. П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. П. Петров. – М. : Издательский центр «Академия», 2016. - 224 с.

Дополнительная литература:

1. Готра, З. Ю. Справочник регулировщика радиоэлектронной аппаратуры / З. Ю. Готра, В.И. Матвиив, П.П. Паскур.- 2-е изд. – Львов, 1987. - 184 стр.
2. Техническая документация по компетенции «Электроника» 2020 года
3. Электронные и Internet-ресурсы

Электронные и интернет-ресурсы:

1. Иллюстрированный самоучитель по схемотехнике  
<http://samoychiteli.ru/document4927.html>
2. Официальный сайт оператора международного некоммерческого движения WorldSkills International - Союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)».  
URL: <https://worldskills.ru/>
3. <http://smmps.h18.ru/repair.html> Учебные книги по ремонту радиоэлектронной аппаратуры

## 6. Контроль и оценка результатов освоения программы

Результат освоения программы	Основные показатели оценки результата
ПК 1.1 Осуществлять сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610	Самостоятельно осуществляет сборку и монтаж печатной платы в соответствии со стандартом IPC-A-610
ПК 1.2 Проверять функциональные возможности печатной платы в соответствии с требованиями технического задания	Освоил навыки проверки функциональных возможностей печатной платы в соответствии с требованиями технического задания
ОК 1.1 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	Самостоятельно организует собственную деятельность, выбирает способы выполнения профессиональных задач
ОК 1.2 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Самостоятельно выполняет поиск и использование информации для выполнения профессиональных задач
ОК 1.3 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Применяет информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

Контроль и оценка результатов освоения программы:

Текущий контроль результатов освоения программы осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических и практических занятий.. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, в виде выполнения тестового задания.

Итоговая аттестация проводится в форме дифференцированного зачета в виде выполнения практической работы.

Итоговая аттестация по программе: Зачет с оценкой, Практическая работа.

## Бланк согласования программы

Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства

Наименование организации заказчика	
ФИО и должность представителя заказчика	
Замечания	
Предложения	

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ Г.

## **Фонд оценочных средств**

Приложение

### **Фонд оценочных средств**

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации  
**«Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного устройства»**

*(итоговая аттестация)*

Каменск-Уральский, 2023

Итоговая аттестация по модулю «Разработка прототипа схемы электрической принципиальной» проводится в форме дифференцированного зачета в виде выполнения практической работы.

### Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств разработан с учетом требований стандарта WorldSkills по компетенции «Электроника».

### Критерии оценки

В результате успешного освоения программы, выполнения практических работ слушатель должен получить прототип устройства в соответствии со стандартом IPC-A-610:  
выполнен монтаж электрорадиоэлементов и сборка прототипа в полном объеме.

Оценка за выполненное задание представлена в таблице 1.

**Таблица 1** - Критерии успешного выполнения практического задания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Прототип устройства изготовлен в соответствии со стандартом IPC-A-610: выполнен монтаж электрорадиоэлементов и сборка прототипа в полном объеме
Хорошо	Прототип устройства изготовлен в соответствии со стандартом IPC-A-610: выполнен монтаж электрорадиоэлементов и сборка прототипа не в полном объеме – 1-2 электрорадиоэлемента отсутствуют
Удовлетворительно	Прототип устройства изготовлен в соответствии со стандартом IPC-A-610: выполнен монтаж электрорадиоэлементов и сборка прототипа не в полном объеме – отсутствуют около 50% электрорадиоэлементов
Неудовлетворительно	Прототип устройства не изготовлен

## **Практическое занятие 1.**

### **Подготовка к монтажу проводов и кабелей**

Цель работы. Научиться выполнять подготовку проводов к пайке и их соединение. Научиться осуществлять снятие изоляции с монтажных проводов. Научиться выполнять скручивание однопроволочных и многопроволочных проводов. Научиться выполнять облуживание проводов и пайку.

Оснащение:

- комплект монтажных проводов;
- инструмент для снятия изоляции;
- паяльная станция.

Методика проведения работы:

1. Ознакомьтесь с требованиями техники безопасности при выполнении монтажно-сборочных работ.
2. Выполните анализ имеющихся монтажных проводов: количество жил, материал изоляции.
3. Выполните снятие изоляции с жилы провода. Допускается отсутствие изоляции от 0,8 до 1,2 см. Для многожильного провода выполните скрутку.
4. Выполните лужение жилы провода.
5. Повторите операции п.3 и п.4 с остальными проводами.
6. Выполните пайку концов проводов между собой.
7. Проанализируйте качество пайки и сделайте вывод о проделанной работе.

## **Практическое занятие 2.**

### **Лужение выводов ТНТ-компонентов**

Цель работы. Научиться выполнять подготовку ТНТ-компонентов к монтажу на печатную плату, научиться осуществлять лужение выводов компонентов.

Оснащение:

- комплект ТНТ-компонентов;
- инструмент и приспособления для пайки;
- паяльная станция.

Методика проведения работы:

1. Выполните анализ имеющихся радиоэлементов.
2. Выполните лужение выводов радиоэлементов.
3. Выполните формовку выводов радиоэлементов.
4. Проанализируйте качество пайки и сделайте вывод о проделанной работе.

## **Практическое занятие 3.**

### **Пайка ТНТ-компонентов на макетную плату**

Цель работы. Научиться выполнять монтаж ТНТ-компонентов в отверстия печатной платы.



Оснащение:

- плата печатная;
- комплект радиоэлементов;
- паяльная станция;
- инструмент и приспособления для пайки;
- сборочный чертеж.

Методика проведения работы:

1. Подключите паяльную станцию. Выполните монтаж ТНТ-компонентов в отверстия печатной платы в соответствии со сборочным чертежом.
2. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### **Практическое занятие 4.**

##### **Пайка SMD-компонентов на макетную плату**

Цель работы. Научиться выполнять монтаж SMD-компонентов на контактные площадки печатной платы.

Оснащение:

- плата печатная;
- комплект радиоэлементов;
- паяльная станция;
- инструмент и приспособления для пайки;
- сборочный чертеж.

Методика проведения работы:

1. Подключите паяльную станцию. Выполните монтаж SMD -компонентов на контактные площадки печатной платы в соответствии со сборочным чертежом.
2. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### **Практическое занятие 5.**

##### **Сборка и монтаж электронного устройства. Проверка работоспособности готового устройства**

Цель работы. Научиться выполнять сборку и монтаж полноценного электронного устройства. Научиться проверять работоспособность вобранного устройства.

Оснащение:

- плата печатная;
- комплект радиоэлементов;
- паяльная станция;
- инструмент и приспособления для пайки;
- сборочный чертеж.

Методика проведения работы:

1. Подключите паяльную станцию. Выполните монтаж SMD-компонентов на контактные площадки печатной платы в соответствии со сборочным чертежом.

2. Выполните монтаж ТНТ-компонентов в отверстия печатной платы в соответствии со сборочным чертежом.
3. Собранный прибор подключите к выводам источника питания.
4. Включите источник питания и подайте питающее напряжение в соответствии с документацией на прибор.
5. Визуально оцените работоспособность прибора (светодиоды горят?).
6. Сделайте вывод о выполненной работе.

Приложение

### **Фонд оценочных средств**

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

**«Выполнение сборки и монтажа печатной платы электронного прибора»**

*(промежуточная аттестация)*

г. Каменск-Уральский, 2023

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, в виде выполнения тестового задания.

**Условия выполнения задания:**

- место выполнения задания: мастерская электроники;
- время выполнения – 45 минут.

Тестовое задание содержит 24 вопроса.

Критерии оценивания тестового задания: каждый верно выбранный ответ оценивается в один балл. Далее, сумма всех баллов переводится в соответствующую отметку.

---

Перевод баллов в отметку:

24-22 баллов – отлично (5);

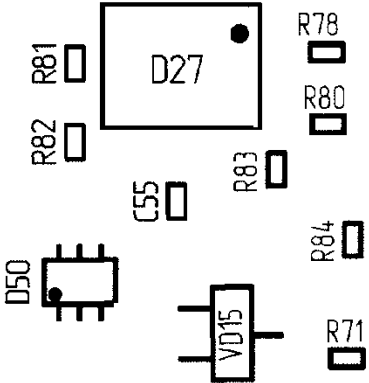
21-19 баллов – хорошо (4);



18-16 баллов – удовлетворительно (3);

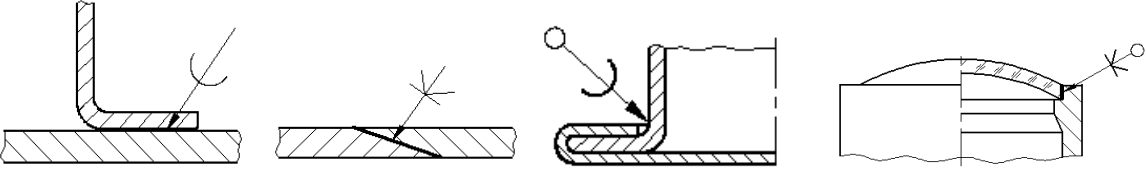
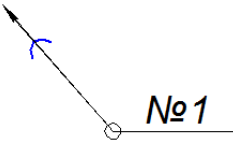

15 и менее баллов – неудовлетворительно (2).

**Тестовое задание на тему «Сборка и монтаж электронных устройств»**

№	Вопрос/Варианты ответа
1.	<b>Что означает аббревиатура ESD?</b> Варианты ответа: А. Антистатическая защита Б. Защита от воздействия статического электричества В. Разряд статического электричества Г. Антистатическая тара, инструмент
2.	<b>Комплекс мероприятий по защите от воздействия статического электричества направлен на защиту...</b> Варианты ответа: А. Изделия Б. Персонала В. По общим требованиям техники безопасности
3.	<b>Попадание каких частиц в сборочные единицы недопустимо?</b> Варианты ответа: А. Металлических опилок, стружки и других токопроводящих частиц Б. Ворса от кисточек

№	Вопрос/Варианты ответа
	В. Любых посторонних предметов
4.	<p><b>На какую поверхность должна быть нанесена краска при стопорении резьбового соединения по виду 22Г. (ОСТ 107.460091.14-2004)?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. На головку винта</p> <p>Б. На выступающую часть резьбы</p> <p>В. На резьбу винта, ввинчиваемую в тело детали</p>
5.	<p><b>Что означают приведённые в примере буквенно-числовые обозначения на поле чертежа печатного узла?</b></p>  <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Обозначение элементов в соответствии со схемой электрической</p> <p>Б. Габаритные размеры элементов</p> <p>В. Варианты установки элементов</p>

№	Вопрос/Варианты ответа
6.	<p><b>Какая тара является антистатической?</b></p> <p>Варианты ответов:</p> <p>А. Любая тара из антистатического материала</p> <p>Б. Тара, которая используется в цехе для межоперационного хранения плат и ячеек</p> <p>В. Тара с  маркировкой</p> <p>Г. Тара с  маркировкой</p>
7.	<p><b>Рабочие поверхности столов (столешница), настольные коврики заземляются через сопротивление...</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. 1 Ом</p> <p>Б. 2 Ом</p> <p>В. 1 МОм</p> <p>Г. 2 МОм</p> <p>Д. Через нулевое сопротивление (провод без резистора)</p>
8.	<p><b>При изготовлении печатных плат с монтажом надевать антистатический браслет следует ...</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Всегда</p> <p>Б. Если есть указание в технологическом процессе</p> <p>В. Если на изделии привязана этикетка «прибор чувствителен к воздействию статического электричества»</p> <p>Г. Никогда</p>
9.	<p><b>Каким методом производится проверка правильности монтажа на соответствие электрическим и монтажным схемам?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Методом внешнего осмотра</p> <p>Б. Методом прозвонки</p> <p>В. Методом сличения трассировки с электрической и монтажной схемами</p>

№	Вопрос/Варианты ответа
10.	<p><b>Как на чертеже обозначается пайка?</b></p> <p>Варианты ответа:</p>  <p style="text-align: center;"> <span data-bbox="304 651 341 680">А.</span> <span data-bbox="612 651 649 680">Б.</span> <span data-bbox="954 651 991 680">В.</span> <span data-bbox="1286 651 1323 680">Г.</span> </p>
11.	<p><b>Что обозначает эта выноска на сборочном чертеже?</b></p>  <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Пайка по контуру припоем №1, указанным в технических требованиях сборочного чертежа</p> <p>Б. Приклейка по п.  сборочного чертежа</p> <p>В. Пайка по контуру №1</p>
12.	<p><b>Условно-графическое обозначение какого элемента представлено на рисунке...</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Выпрямительного диода</p> <p>Б. Стабилитрона</p> <p>В. Тиристора</p> <p>Г. Биполярного транзистора</p>
13.	<p><b>Каким должно быть минимальное расстояние от корпуса конденсатора до гибки и пайки его выводов?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Не менее 1 мм</p> <p>Б. В соответствии с ТУ на элемент</p> <p>В. Не менее 3 мм</p>
14.	<p><b>Должен ли выступать над паяным соединением штырьковый лепесток платы при пайке на него жилы провода или вывода ЭРЭ?</b></p>

№	Вопрос/Варианты ответа
	<p>Варианты ответа:</p> <p>А. Не должен выступать</p> <p>Б. Не менее, чем на 0,5 мм</p> <p>В. Не менее, чем на 3 мм</p>
<b>15.</b>	<p><b>Каковы признаки качественного паяного, шва, определяемые при контроле качества методом внешнего осмотра</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Паяный шов должен быть ровным, непрерывным, блестящего металлического цвета, без раковин. С обеих сторон шва должна быть вогнутая галтель</p> <p>Б. Паяный шов должен быть ровным, непрерывным, блестящего металлического цвета, без раковин. С обеих сторон шва должна быть выпуклая галтель</p> <p>В. Паяный шов должен быть ровным, непрерывным, блестящего металлического цвета, без раковин, высотой не менее 1 мм</p>
<b>16.</b>	<p><b>Допускается повреждение покрытия выводов ИЭТ при рихтовке, формовке, установке и креплении ИЭТ?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Не допускается, за исключением следов (отпечатков) инструмента, не нарушающих их покрытия — оголение основного материала и не снижающих механическую прочность</p> <p>Б. Допускается</p> <p>В. Не допускается</p>
<b>17.</b>	<p><b>Какой должна быть величина расстояния от корпуса ЭРИ до места пайки при отсутствии значения, указанного в НД на элемент?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Не менее <b>0,5</b> мм</p> <p>Б. Не менее 1 мм</p> <p>В. Не менее <b>1,5</b> мм</p>
<b>18.</b>	<p><b>Допускается ли попадание припоя и флюса на контактную часть гнезд и штырей разъёмов?</b></p>

№	Вопрос/Варианты ответа
	<p>Варианты ответа:</p> <p>А. Допускается</p> <p>Б. Не допускается</p> <p>В. Допускается попадание только флюса</p> <p>Г. Допускается попадание только припоя.</p>
<b>19.</b>	<p><b>Как допускается выполнять маркировку обозначений ЭРЭ на печатных платах?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. В любом удобном для нанесения месте рядом с ЭРЭ</p> <p>Б. В месте около элементов, где она должна быть хорошо видна и обращена в одну сторону, удобную для чтения</p> <p>В. На самих элементах, если это не повлияет на их работу и не закроет маркировку изготовителя ЭРЭ и не ухудшит качества маркировки в процессе изготовления и эксплуатации аппаратуры</p>
<b>20.</b>	<p><b>Допускается ли монтировать в одно отверстие контакт-детали несколько выводов электрорадиоэлементов или жил проводов? ГОСТ 23592-96.</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Допускается</p> <p>Б. Не допускается</p> <p>В. Допускается не более четырёх жил или выводов</p>
<b>21.</b>	<p><b>Что такое дефект?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Нарушение технологии изготовления продукции</p> <p>Б. Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям</p> <p>В. Следы промывочной жидкости на поверхности детали</p>
<b>22.</b>	<p><b>Что такое брак?</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Деталь, утратившая товарный вид</p> <p>Б. Продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия дефектов.</p> <p>В. Деталь с отклонениями от чертежа, убранный в сейф</p>
<b>23.</b>	<p><b>Форма паяных соединений должна быть (допускается)</b></p> <p>Варианты ответа:</p> <p>А. Скелетной с вогнутыми галтелями припоя по шву и без избытка припоя и должна позволять визуально просматривать через тонкие слои</p>



№	Вопрос/Варианты ответа
	<p>припоя контуры отдельных электромонтажных элементов</p> <p>Б. Заливной с максимальным количеством припоя, не позволяющая визуально просматривать контуры отдельных электромонтажных элементов</p> <p>В. Заливной, при которой контуры отдельных электромонтажных элементов, входящих в соединение, полностью скрыты под припоем со стороны пайки соединения</p>
<b>24.</b>	<b>Допускается ли неполная заливка припоем отверстий диаметром более 3 мм?</b>
	<p>Варианты ответа:</p> <p>А. Допускается</p> <p>Б. Не допускается</p>