АО «Нижегородский телевизионный завод имени В.И. Ленина»
(АО «НИТЕЛ»)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «НИТЕЛ»
_____С.Б. Самойлов

Подписано цифровой
подписью: АО "НИТЕЛ"
Дата: 2026.06.25
09:51:28 +03'00'

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Выполнение сборки и монтажа печатного узла»

Срок обучения: 64 часа
Форма обучения: очная

Нижний Новгород
2026

Организация-разработчик:

АО «Нижегородский телевизионный завод имени В.И. Ленина»

Разработчики:

Заместитель технического директора - главный конструктор Д.В. Барковский;

Заместитель технического директора по техническому развитию - главный технолог Л.С. Чиненков.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
1.1. Характеристика программы ……...4
1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение…….4
1.3. Цель реализации программы 4
1.4. Планируемые результаты обучения 4
1.5. Форма обучения 5
1.6. Трудоемкость освоения дополнительной профессиональной программы.....6
1.7. Особенности организации образовательной деятельности
по программе повышения квалификации. 6
1.8. Итоговый документ 6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.
2.1. Учебный план. 6
2.2. Календарный учебный график. 7
2.3. Рабочая программа Модуля 1. Введение. Электричество……..8
2.4. Рабочая программа Модуля 2. Основные радиокомпоненты.....9
2.5 Рабочая программа Модуля 3. Документация на печатный узел……11
2.6 Рабочая программа Модуля 4. Материалы и инструменты, применяемые при монтаже печатного узла……..11
2.7 Рабочая программа Модуля 5. Оборудование и технологические пайки печатного узла……..13
2.8 Рабочая программа Модуля 6. Контроль качества печатного узла. Демонтаж элементов с печатного узла……..14
2.9 Рабочая программа Модуля 7. Измерения……..15
2.10 Рабочая программа Модуля 8. Практические занятия……..16
3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ.
3.1. Контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации.....17
3.2. Контрольно-оценочные средства для проведения итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации.....24
4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ
УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
4.1. Материально-техническое обеспечение реализации программы 29
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение обучения……...30
4.3. Кадровое обеспечение реализации программы повышения квалификации …31

1. Общие положения

1.1 Характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа – программа повышения квалификации «Выполнение сборки и монтажа печатного узла» (далее Программа) разработана на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.03.2025 № 266 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам";

- профессиональный стандарт «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно-космической деятельности", утвержденный Приказом Минтруда России от 06.10.2022 N 628н.

1.2 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

К освоению программы допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России.

1.3 Цель реализации программы:

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.4 Планируемый результат обучения:

Лица, успешно освоившие образовательную программу, должны овладеть следующими компетенциями, соответствующими квалификации «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов».

В результате освоения дополнительной профессиональной программы у слушателя должны быть сформированы следующие компетенции:

ПК 1.1 Производить монтаж печатных схем, навесных элементов, катушек индуктивности, трансформаторов, дросселей, полупроводниковых приборов, отдельных узлов на микроэлементах, сложных узлов и приборов радиоэлектронной аппаратуры, а также монтаж больших групп сложных радиоустройств и приборов радиоэлектронной аппаратуры.

ПК 1.2. Выполнять сборку и монтаж отдельных узлов и приборов радиоэлектронной аппаратуры, устройств импульсной и вычислительной техники

В результате освоения программы слушатель **должен знать:**

- основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации;

- нормативные требования по проведению сборки и монтажа;

-структурно - алгоритмичную организацию сборки и монтажа;

-основные методы и способы, применяемые для организации монтажа, их достоинства и недостатки;

-основные операции монтажа;

-назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования;

- правила сборки функциональных узлов в соответствии с принципиальной схемой устройства;

-особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности;

-ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве радиоэлектронной техники;

- виды, параметры и применение электрорадиоматериалов в устройствах радиоэлектронной аппаратуры;

-типы и маркировку электрорадиоэлементов, используемых в радиоэлектронной аппаратуре;

- виды и назначение монтажного инструмента;

-основные технологические операции сборки, монтажа и пайки радиэлектронной аппаратуры;

-правила техники безопасности, производственной санитарии на рабочем месте.

Должны уметь:

- анализировать конструкторско-технологическую документацию;

-выбирать материалы и элементную базу для выполнения задания;

-выполнять операции по нанесению паяльной пасты на печатную плату;

-выполнять операции по установке на печатную плату компонентов;

-выполнять операции по отмывке печатной платы (в зависимости от типа используемой паяльной пасты);

- выполнять проверку качества и правильности установки компонентов;

-устранять обнаруженные дефекты;

Выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;

- осуществлять наладку основных видов технологического оборудования;

-выполнять электромонтажные и сборочные работы при ручном монтаже;

- проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на рабочем месте;

- выполнять основные технологические операции при проведении электрорадиомонтажных работ;

- определять маркировку электрорадиоэлементов;

-пользоваться монтажным инструментом согласно технологическому процессу и инструкции по технике безопасности;

Иметь навыки владения:

- выполнения технологического процесса сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией;

- разделки монтажных проводов и кабелей;

- выполнения качественной пайки

1.5. Форма обучения: очная.

1.6 Трудоемкость освоения дополнительной профессиональной программы:

Срок освоения образовательной программы слушателями (трудоемкость) составляет 64 академических часа (академический час – 45 минут, режим занятий – 8 часа в день, пять дней в неделю).

Сроки начала и окончания обучения по программе определяются учебным планом.

Срок реализации: 2, 5 недели.

1.7 Особенности организации образовательной деятельности по программе повышения квалификации.

Образовательный процесс в организации осуществляется в течении всего календарного года.

Объем недельной нагрузки слушателей, включающий в себя все виды образовательной деятельности, в часах регламентируется календарным учебным графиком и расписание организации образовательной деятельности слушателей.

Объем учебной нагрузки в учебный день – не более 8 часов.

Освоение программы повышения квалификации подтверждается промежуточной аттестацией в форме зачета и завершается итоговой аттестацией обучающихся, проводимой в форме экзамена.

1.8 Итоговый документ

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации: удостоверение о повышении квалификации. Документ о квалификации выдается на бланке, образец которого самостоятельно устанавливается организацией.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лица освоившим часть дополнительной профессиональной программы и/или отчисленным из организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

2 Структура и содержание образовательной программы

2.1 Учебный план

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 1. Введение. Электричество	2		2	
2	Модуль 2. Основные радиокомпоненты	11		11	
3	Модуль 3. Документация на печатный узел	2		2	
4	Модуль 4. Материалы и инструменты, применяемые	2		2	

	при монтаже печатного узла				
5	Модуль 5 Оборудование и технология пайки печатного узла	2		2	
6	Модуль 6. Контроль качества печатного узла. Демонтаж элементов с печатного узла	4		4	
7	Модуль 7. Измерения	4		4	
8	Промежуточная аттестация М 1-М-7	1		1	Зачет (тестирование)
9	Модуль 8 Практические занятия		34	34	Производственная характеристика
10	Итоговая аттестация:		2	2	Экзамен (Практическая работа)
	ИТОГО	28	32	64	

2.2 Календарный учебный график

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Дни освоения программы							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1. Введение. Электричество	2	2							
2	Модуль 2. Основные радиокомпоненты	11	6							
				5						
3	Модуль 3. Документация на печатный узел	2		2						
4	Модуль 4. Материалы и инструменты, применяемые при монтаже печатного узла	2		1						
					1					
5	Модуль 5 Оборудование и технология пайки печатного узла	2			2					
6	Модуль 6. Контроль качества печатного узла. Демонтаж элементов с печатного узла	4			4					
7	Модуль 7. Измерения	4			1					
						3				
8	Промежуточная аттестация М1 -М-7	1				1				
9	Модуль 8 Практические занятия	34				4				
							8			
								8		
									8	
										6
10	Итоговая аттестация:	2								2

	Итого	64	8	8	8	8	8	8	8	8

2.3. Рабочая программа Модуля 1. Введение. Электричество

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 1. Введение. Электричество	2		2	

2.3.1 Задачи модуля 1

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- электрические явления, встречающиеся в природе;

-лейденская банка. Работы Л. Гальвани;

- создание первых источников питания А.Вольта;

- опыты Х. Эрстеда и М. Фарадея. Закон Ома для участка цепи;

-использование электричества для передачи информации, Телеграф;

- уравнения Максвелла. Работы Г. Герца, изобретения А. Попова и Г. Маркони;

-физическая модель электромагнитных явлений на основе модели атома Э. Резерфорда.

2.3.2 Планируемые результаты :

Знать:

- Понятия**:** электрический ток, сила тока, напряжение источника тока, сопротивление проводников и величины, от которых оно зависит, мощность тока, электрическое поле, условия его возникновения.

-Законы и правила: закон Ома для участка цепи и для полной цепи, последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников.

-Единицы физических величин: силы тока, напряжения, сопротивления, мощности и работы тока.

-Формулы: для расчёта силы тока, напряжения, сопротивления, мощности и работы тока.

-Принципы действия электротехнических приборов и устройств**:** например, электрических машин, трансформаторов, электрического привода.

-Элементы электроники: общие сведения об электронике, детали электронной аппаратуры (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности), полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы).

-Элементы автоматики**:** виды автоматических устройств, элементы автоматических систем, параметрические датчики, дистанционная передача сигналов, усиление сигналов, автоматический контроль и управление.

Уметь:

-Вычерчивать и читать принципиальные и монтажные схемы электрических цепей с различными элементами электротехнического оборудования.

-Определять при помощи справочников основные характеристики электротехнических материалов, рабочие параметры электронных и ионных приборов по их маркировке, выяснять по условным обозначениям на шкале

электроизмерительных приборов особенности их эксплуатации и рабочие параметры измерений.

-Пользоваться электротехническим оборудованием и инструментами, основными измерительными приборами (амперметром, вольтметром, омметром, авометром), источниками питания, трансформаторами.

-Выполнять электрические измерения и снимать показания приборов, расширять пределы измерения амперметра и вольтметра, градуировать их.

-Собирать электрические цепи, делать монтаж электротехнического оборудования, подготавливать приборы к работе и подключать электрические машины и трансформаторы.

- Производить простейшие технологические расчёты автоматических систем регулирования, контроля и управления.

2.4 Рабочая программа Модуля 2 Основные радиокомпоненты

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 2. Основные радиокомпоненты	11		11	

2.4.1 Задачи модуля 2

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- Резисторы:

- Основные параметры резисторов;
- Условные графические обозначения резисторов на электрических чертежах. Позиционное обозначение.;
- Резисторы, монтируемые в отверстие на плате. Маркировка параметров на корпусе резистора. Правила формировки выводов. Основные типы резисторов (на примере резисторов общего назначения).
- Резисторы, предназначенные для поверхностного монтажа (SMD-резисторы). Маркировка номинала на корпусе резистора.
- Нелинейные резисторы. Условные графические обозначения нелинейных резисторов на электрических чертежах. Позиционное обозначение.

- Конденсаторы:

- Основные параметры конденсаторов.
- Неполярные и полярные конденсаторы. Условные графические обозначения конденсаторов на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Конденсаторы, монтируемые в отверстие на плате. Маркировка параметров на корпусе конденсатора. Правила формовки выводов.
- Конденсаторы, предназначенные для поверхностного монтажа. Маркировка номинала на корпусе конденсатора.
- Нелинейные конденсаторы. Условные графические обозначения нелинейных конденсаторов на электрических чертежах. Позиционное обозначение.

- Катушки индуктивности и компоненты на её основе.

- Основные параметры катушек индуктивности. Условные графические обозначения катушек индуктивности на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Трансформатор. Условные графические обозначения трансформаторов на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Электрическое реле. Условные графические обозначения электромагнитных реле на электрических чертежах. Позиционное обозначение.

- Полупроводниковые элементы.

- Полупроводниковые диоды. Условные графические обозначение диода на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Разновидности полупроводниковых диодов (стабилитроны, варикапы, диоды Шотки, светодиоды, фотодиоды, управляемые диоды). Условные графические обозначения на электрических чертежах. Позиционное обозначение.

- Трансформаторы:

- Биполярные транзисторы. Условное графическое обозначение биполярного транзистора на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Полевые транзисторы. Условное графическое обозначение полевого транзистора на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Основные типы корпусов транзисторов.

- Интегральные микросхемы:

- Аналоговые интегральные микросхемы. Условное графическое обозначение аналоговой микросхемы на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Цифровые интегральные микросхемы. Условное графическое обозначение цифровой интегральной микросхемы на электрических чертежах. Позиционное обозначение.
- Основные типы корпусов интегральных микросхем.DIP, HDIP, SOIC, HSOIC, SOJ, SIP, ZIP, QFP, PLCC. Ключи на корпусе микросхемы.
- Формы выводов на корпусах планарных микросхем: «крыло чайки», «крыло альбатроса», Jобразный открытый и скрытый.
- Провода. Кабели. Разъемы.

2.4.2 Планируемые результаты:

Знать:

-классификацию, основные характеристики, виды, схемы резисторов, требования к выбору резисторов, причины возникновения и устранение неисправностей резисторов;

-типы, основные параметры и характеристики конденсаторов, причины возникновения и устранения неисправностей конденсаторов

катушки индуктивности и дроссели, определение, типы, основные электрические параметры и их характеристики, требования к выбору дросселей и катушек индуктивности, неисправности катушек индуктивности и дросселей;

-трансформаторы, определение, назначение, типы, конструкции, основные параметры и характеристики схемы, требования к выбору трансформаторов, основные неисправности трансформаторов

-полупроводниковые приборы, определение, классификацию, характеристики, эксплуатационные свойства, схемы включения, правила эксплуатации полупроводниковых приборов

-частотно-избирательные узлы радиоаппаратуры, классификацию, основные свойства, электрические параметры, интегральное исполнение

Уметь:

- рассчитывать параметры электрических схем
-эксплуатировать электроизмерительные приборы
-контролировать качество выполняемых работ
- производить контроль различных параметров
-читать инструктивную документацию.

2.5 Рабочая программа Модуля 3. Документация на печатный узел.

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 3. Документация на печатный узел	2		2	

2.5.1 Задачи модуля 3

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- единая система конструкторской документации. Общие положения применительно к радиоэлектронной аппаратуре;

-минимальный комплект документации на печатный узел, необходимый монтажнику радиоэлектронной аппаратуры и приборов (схемы электрическая принципиальная Э3, сборочный чертеж СБ, перечень элементов ПЭ);

- примеры документации на печатный узел.

2.5.2 Планируемые результаты :

Знать:

-Требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД);

-Виды нормативно-технической и производственной документации;

-Виды чертежей, проектов, структурных, монтажных и принципиальных электрических схем,

-Правила чтения технической и технологической документации

Уметь:

-Читать чертежи, проекты, структурные монтажные и принципиальные электрические схемы.

2.6 Рабочая программа Модуля 4. Материалы и инструменты, применяемые при монтаже печатного узла

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 4. Материалы и инструменты, применяемые при монтаже печатного узла	2		2	

2.6.1 Задачи модуля 4

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- печатные платы,
-припой;
-флюсы;
- отмывочные средства;
-термоинтерфейс;
-клеи;
-термоусаживающийся трубки;
- инструменты.

2.6.2 Планируемые результаты :

Знать:

- различные виды проводов и кабелей, какой подходит для конкретной задачи, учитывая ток, напряжение, условия эксплуатации;
- особенности монтажа различных типов компонентов: от простых резисторов и конденсаторов до сложной интегральной схемы, микроконтроллеров, ПЛИС и СВЧ-модулей;
- технологические и конструктивные требования, предъявляемые к припоям и флюсам. Контроль качества паянных соединений;
- способы получения и материалы печатных плат, методы прозвонки печатных плат.
- техническую документацию на изготовление печатных плат.
- монтажные инструменты. Характеристика, назначение, применение монтажных инструментов: паяльники, бокорезы, пинцеты, обжигалки, ножницы.
- характеристики, назначение, применение монтажных паяльных станций, приспособлений для ручной навивки провода, приспособлений для снятия изоляции.
- применяемые паяльные пасты флюсы;
- знать типы измерительных приборов их особенности.

Уметь:

-выполнять операции по отмывке печатной платы (в зависимости от типа используемой паяльной пасты);
- выполнять проверку качества и правильности установки компонентов;
- пользоваться мультиметрами для проверки цепей, с осциллографами для наблюдения сигналов, с измерителями LC для проверки номиналов компонентов;
- правильно использовать припой, флюс, клеи, компаунды и лаки.
- пользоваться термоинтерфейс для теплоотвода от компонентов силовых цепей и уменьшения градиента температур внутри блоков;
- использовать термоусадочная трубка после пайки для надёжной изоляции соединений.
- использовать антистатический браслет для защиты от статики.
- использовать высокоточный динамометрический ключ я для работы с крепёжом, требующим строгого момента затяжки.

2.7 Рабочая программа Модуля 5. Оборудование и технологические пайки печатного узла

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 5. Оборудование и технологические пайки печатного узла**.**	2		2	

2.7.1 Задачи модуля 5

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- организация рабочего места;
-требования к сборке печатного узла;
-очистка перед пайкой;
- оборудование для пайки;
- требования к пайке печатного узла;
- чистка после пайки

2.7.2 Планируемые результаты:

Знать:

- Общие вопросы организации труда с соблюдением правил техники безопасности. Правильная организация рабочего места, планировка рабочего места, обслуживание рабочих мест. Выбор освещения. Соблюдение технологической дисциплины.

- Общие вопросы техники безопасности, инструктаж по технике безопасности, условия обеспечения безопасной работы с монтажными инструментами, условия обеспечения противопожарной безопасности, правила обеспечения личной гигиены и безопасности по окончании работы.

- методы распайки проводов на различные коммутационные изделия. Присоединение монтажных проводов к плоским лепесткам и контактам соединителей. Заделка монтажных проводов кольцами и с помощью кабельного наконечника. Пайка круглых и плоских разъемов. Подбор проводов, зачистка и лужение. Очередность пайки. Нумерация выводов. Заделка жгутов в соединителе. Сборка и разборка разъемов.

- назначение пайки и область применения. Разновидности припоев и флюсов, и область их применения. Инструмент для пайки. Виды паяных швов. Правила техники безопасности и противопожарной безопасности при выполнении пайки.

- нормы и технологическую документацию на выполнение монтажных работ соединений пайкой;

- правила и приемы использования методов очистки до и после выполнения пайки.

Уметь:

- правильно организовать рабочее место, планировка рабочего места;

- проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на рабочем месте;

- подготовить элементы печатных плат к пайке. Подготовка паяльного оборудования к работе;

- организовать проверку соединяемых материалов на паяемость. Контроль технологических режимов пайки. Оценка качества соединений. Виды оценки паяных соединений. Влияние свойств паяемого материала и припоя на прочность паяных соединений. Влияние давления на прочность паяных соединений в процессе пайки;

- работать с пайкой мягкими и твердыми припоями. (Работа с нормалями и технологической документацией на выполнение монтажных соединений пайкой. Лужение поверхностей. Пайка мягкими и твердыми припоями.). Пайка проводов и наконечников. Пайка монтажных соединений (Проверка качества надежности пайки. Промывка мест пайки. Пайка монтажных соединений).

2.8 Рабочая программа Модуля 6. Контроль качества печатного узла. Демонтаж элементов с печатного узла

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 6. Контроль качества печатного узла. Демонтаж элементов с печатного узла.	4		4	

2.8.1 Задачи модуля 6

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- общие требования к печатному узлу;
-контроль качества печатного узла;
-критерий чистоты печатного узла;
- виды дефектов паянных соединений (галтели);
-доработка неудовлетворительных печатных узлов;
- ремонт (демонтаж элементов с печатного узла);
- очистка печатного узла после доработки, модификации и ремонта.

2.8.2 Планируемые результаты:

Знать:

- приемы демонтажа отдельных узлов, блоков, выполненных способом объемного, печатного монтажа.

- требования к входному контролю и подготовка печатного узла. Техническая и сопроводительная документация. Проверка в лабораториях входного контроля.

- технологическую документацию, применяемую при монтаже радиоэлектронной аппаратуры и приборов. Операционная карта, технологический процесс;

- методы контроля в процессе монтажа.

Уметь:

- проводить диагностику и мониторинг правильности электрических соединений по принципиальным схемам с помощью измерительных приборов;

- выполнять промежуточный контроль качества электромонтажа и механического монтажа по технологическим картам контроля, устранять неисправности со сменой отдельных элементов и узлов

- демонтаж отдельных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры с частичной заменой и установкой деталей и узлов. Выполнение демонтажа печатных плат;

-пользоваться оловоотсосом для демонтажа деталей.;

- выявлять и заменять неисправные навесные радиоэлементы с помощью паяльных станций горячим воздухом. Правила безопасности. Особенности демонтажных и монтажных работ при замене радиоэлементов. Очередность выполнения операций. Применяемые паяльные пасты флюсы. Составление дефектной ведомости.

- производить демонтаж отдельных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры с частичной заменой и установкой деталей и узлов. Выполнение демонтажа печатных плат.

2.9 Рабочая программа Модуля 7. Измерения

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 7. Измерения	4		4	

2.9.1 Задачи модуля 7

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- Мультиметры. Основные приемы работы с мультиметром.
- Осциллографы:
  - Принципы работы;
  - Основные органы управления;
  - Измерения параметров сигнала с помощью осциллографа.

2.9.2 Планируемые результаты:

Знать:

- свойства полупроводников, принципы работы транзисторов, диодов, стабилитронов и других элементов;

- монтажные МГТФ для внутриблочных соединений, коаксиальные RG-58 для высокочастотных сигналов, экранированные FTP для защиты от помех. Монтажник должен знать, какой провод подходит для конкретной задачи, учитывая ток, напряжение, условия эксплуатации;

-устройство и назначение осциллографа, его основные узлы, органы управления.

- знать технику безопасности при работы с измерительными приборами.

Уметь:

-правильно «читать» схемы, понимать, как правильно расположить элементы на плате для минимизации помех;

-проверять базовые параметры цепи с помощью мультиметра. Например, измерять напряжение, ток, сопротивление.

- прозванивать цепь на разрыв. Для этого нужно выбрать режим и приложить щупы к выводам цепи. Некоторые модели мультиметров показывают информацию на дисплее и сопровождают её звуковым сигналом.

- проводить настройку блоков радиоэлектронной аппаратуры согласно техническим условиям.

- использовать осциллограф для наблюдения сигналов, уметь переводить значения длительности периода пилообразных колебаний в частоту и наоборот.

- выбирать режимы работы осциллографа: тип развёртки, частоту или длительность развёртки, вид синхронизации, ослабление входного сигнала. Выбор обычно определяется характером и величиной исследуемого напряжения и особенностями исследуемой схемы.

2.10 Рабочая программа Модуля 8. Практические занятия

№ п/п	Наименование модулей по программе	Лекции	Практика	Всего часов	Форма аттестации
1	Модуль 8. Практические занятия		34	34	Производственная характеристика

2.10.1 Задачи модуля 8

Перечень основных вопросов, подлежащих изучению:

- ручная пайка паяльником микросхем в корпусах DIP и SOIC;
- демонтаж микросхем в корпусах DIP и SOIC;
-ручная пайка паяльником печатного узла проводом МГТФ;
-ручная пайка горячим воздухом микросхем в корпусах SOIC;
-ручная пайка ИК-паяльником микросхем в корпусах SOIC;
-демонтаж ИК-паяльником микросхем в корпусах SOIC;
-групповая пайка SMD-компонентов;
-пайка жгутов;
-пайка цифрового генератора. Измерение параметров формируемого сигнала с помощью мультиметра и осциллографа. Демонтаж схемы;
-пайка ШИМ-модуля. Настройка схемы с помощью осциллографа. Демонтаж печатного узла.

2.10.2 Планируемые результаты:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

иметь практический опыт:

- выполнения технологического процесса сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией;
- выполнения качественной пайки;
- разделки монтажных проводов и кабелей;
- выполнения ручной пайки паяльником микросхем в корпусах DIP и SOIC;
- по измерению параметров формирования сигналов с помощью мультиметра и осциллографа.
- по производству демонтажа схем и печатных узлов.

Знать:

- основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации;
- нормативные требования по проведению сборки и монтажа;

-основные методы и способы, применяемые для организации монтажа, их достоинства и недостатки;

-назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования;

- правила сборки функциональных узлов в соответствии с принципиальной схемой устройства;

-особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности;

- виды, параметры и применение электрорадиоматериалов в устройствах радиоэлектронной аппаратуры;

-типы и маркировку электрорадиоэлементов, используемых в радиоэлектронной аппаратуре;

-правила техники безопасности, производственной санитарии на рабочем месте.

Уметь:

- анализировать конструкторско-технологическую документацию;

-выбирать материалы и элементную базу для выполнения задания;

-выполнять операции по нанесению паяльной пасты на печатную плату;

-выполнять операции по установке на печатную плату компонентов;

-выполнять операции по отмывке печатной платы (в зависимости от типа используемой паяльной пасты);

- выполнять проверку качества и правильности установки компонентов;

-устранять обнаруженные дефекты;

Выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;

- осуществлять наладку основных видов технологического оборудования;

-выполнять электромонтажные и сборочные работы при ручном монтаже;

- проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на рабочем месте;

- выполнять основные технологические операции при проведении электрорадиомонтажных работ;

- определять маркировку электрорадиоэлементов;

-пользоваться монтажным инструментом согласно технологическому процессу и инструкции по технике безопасности;

3. Контроль и оценка результатов обучения по программе повышения квалификации

В ходе реализации образовательной программы используется текущий контроль в форме самостоятельного выполнения практического задания, выполнения практического задания, промежуточная аттестация в форме тестирования и итоговая аттестация в форме экзамена.

3.1 Контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации

Оценка качества освоения программы дополнительного профессионального образования включает в себя промежуточную аттестацию по Модуль 1- Модуль 7.

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения слушателем модулей программы и проводится в виде зачета (тестирование). По результатам выставляются отметки по двухбалльной системе («удовлетворительно», (зачтено), («неудовлетворительно», (не зачтено) или четырех балльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Тестовое задание

1 Какое условие необходимо для существования электрического тока в цепи?

А) Наличие только источника напряжения.

Б) Наличие только проводника.

В) Замкнутая цепь и источник напряжения (ЭДС).

Г) Наличие диэлектрика.

Правильный ответ: В

2 Как соединяют амперметр в электрическую цепь для измерения тока?

А) Последовательно с нагрузкой.

Б) Параллельно нагрузке.

В) Через конденсатор.

Г) Не имеет значения.

Правильный ответ: А

3 Как соединяют вольтметр для измерения напряжения на участке цепи?

А) Последовательно.

Б) Параллельно.

В) Через шунт.

Г) Любым способом.

Правильный ответ: Б

4 Что происходит с общим сопротивлением при последовательном соединении резисторов?

А) Уменьшается.

Б) Увеличивается.

В) Не изменяется.

Г) Становится равным нулю.

Правильный ответ: Б

5 Как рассчитывается общее сопротивление при параллельном соединении двух одинаковых резисторов (*R*)?

А) $R/2$.

Б) R.

В) $2R$.

Правильный ответ: А

6 Какой компонент предназначен для ограничения тока в электрической цепи?

А) Конденсатор.

Б) Резистор.

В) Диод.

Г) Индуктор.

Правильный ответ: Б

7 Что характеризует номинальное сопротивление резистора?

А) Максимальное напряжение, которое он может выдержать.

Б) Величину сопротивления в омах (Ом), указанную на корпусе или в докуме нтации.

В) Мощность рассеивания.

Г) Температурный коэффициент сопротивления.

Правильный ответ: Б

8Для чего в схеме используют конденсатор?

А) Для ограничения тока.

Б) Для усиления сигнала.

В) Для преобразования переменного тока в постоянный.

Г) Для накопления и отдачи электрической энергии, фильтрации, развязки по постоянному току.

Правильный ответ: Г

9 Какая единица измерения ёмкости конденсатора?

А) Ом (Ом).

Б) Генри (Гн).

В) Фарад (Ф), чаще мкФ, нФ, пФ.

Г) Вольт (В).

Правильный ответ: В

10 Какой прибор пропускает ток только в одном направлении?

А) Резистор.

Б) Конденсатор.

В) Диод.

Г) Индуктор.

Правильный ответ: В

11 Какой документ используют для контроля правильности установки компонентов на плату?

А) Только спецификацию.

Б) Чертеж печатной платы с маркировкой и позиционными обозначениями, а также сборочный чертёж (при наличии).

В) Электрическую схему.

Г) Маршрутную карту.

Правильный ответ: Б

12 Что указывает «таблица покрытий» в документации на печатный узел?

А) Цвет маркировки.

Б) Материал основания платы.

В) Виды и толщины металлических и защитных покрытий (например, олово-свинец, иммерсионное золото, паяльная маска).

Г) Тип клея для фиксации компонентов.

Правильный ответ: В

13 Что такое «сборочный чертёж» печатного узла?

А) То же, что и чертёж печатной платы.

Б) Электрическая схема соединений.

В) Документ, показывающий плату в сборе с установленными компонентами, их ориентацию и крепёж (при необходимости).

Г) Таблица параметров компонентов.

Правильный ответ: В

14 Какие данные обычно приводят в «таблице параметров» печатной платы?

А) Только толщину.

Б) Толщина, диэлектрическая проницаемость, тангенс потерь, предел прочно сти на отрыв и др.

В) Список компонентов.

Г) Порядковые номера отверстий.

Правильный ответ: Б

15 Какой стандарт регламентирует оформление конструкторской документации на печатные узлы в РФ?

А) ГОСТ 2.301–68.

Б) ЕСКД (Единая система конструкторской документации, серия ГОСТ 2.XX X).

В) ISO 9001.

Г) ТУ предприятия.

Правильный ответ: Б

16 Для чего используют флюс при пайке?

А) Для окрашивания места пайки.

Б) Для удаления оксидной плёнки и улучшения растекаемости припоя.

В) Для увеличения температуры плавления припоя.

Г) Для изоляции проводников.

Правильный ответ: Б

17 Какой инструмент предназначен для ручного нанесения припоя и нагрева места пайки?

А) Отвёртка.

Б) Пинцет.

В) Паяльник.

Г) Кусачки.

Правильный ответ: В

18 Для чего нужен пинцет при монтаже печатного узла?

А) Только для захвата мелких деталей.

Б) Для удержания, позиционирования компонентов и защиты от перегрева пр и пайке.

В) Для обрезки выводов.

Г) Для проверки электрических соединений.

Правильный ответ: Б

19 Какой инструмент используют для обрезки излишков выводов компонентов после пайки?

А) Ножницы по металлу.

Б) Бокорезы (кусачки).

В) Нож.

Г) Напильник.

Правильный ответ: Б

20 Что такое антистатический браслет и для чего он нужен?

А) Украшение для рабочего места.

Б) Средство защиты от статического электричества при работе с чувствитель ными компонентами.

В) Держатель для инструментов.

Г) Элемент заземления оборудования.

Правильный ответ: Б

21 Что обязательно должно быть предусмотрено на рабочем месте для пайки?

А) Только паяльник и припой.

Б) Только ёмкость с водой для охлаждения.

В)Паяльное оборудование, вытяжная вентиляция, антистатическая защита, ср едства очистки.

Г) Только лупа и пинцет.

Правильный ответ: В

22 Почему важна вытяжная вентиляция на рабочем месте пайки?

А) Для охлаждения помещения.

Б) Для удаления вредных паров флюса и припоя.

В) Для сушки плат после промывки.

Г) Для создания комфортного микроклимата.

Правильный ответ: Б

23 Что необходимо проверить перед установкой компонентов на плату?

А) Только внешний вид компонентов.

Б) Соответствие компонентов спецификации, отсутствие повреждений, поляр ность (если есть).

В) Только наличие маркировки.

Г) Только размер корпуса.

Правильный ответ: Б

24 Как следует располагать компоненты на плате?

А) Согласно сборочному чертежу и позиционным обозначениям

Б) В произвольном порядке.

В) Так, чтобы было удобно паять.

Г) По принципу «от большого к маленькому».

Правильный ответ: А

25 Можно ли повторно использовать демонтированный компонент?

А) Всегда можно.

Б) Никогда нельзя.

В) Только если он не перегрет и не имеет механических повреждений.

Г) Только если это резистор.

Правильный ответ: В

26 Чем удаляют остатки канифольного флюса?

А) Водой.

Б) Изопропиловым спиртом или специальными очистителями.

В) Бензином.

Г) Щёлочью.

Правильный ответ: Б

27 Какой метод очистки применяют для плат с плотным монтажом и BGA-компонентами?

А) Ультразвуковая ванна с подходящим растворителем.

Б) Протирка тканью.

В) Струя воды под давлением.

Г) Сухая щётка.

Правильный ответ: А

28 Что проверяют после очистки платы?

А) Только цвет поверхности.

Б) Отсутствие остатков флюса, целостность паяных соединений, отсутствие перемычек и повреждений.

В) Толщину платы.

Г) Маркировку компонентов.

Правильный ответ: Б

29 Какое требование важно соблюдать при очистке плат с покрытием «защита от влаги» (conformal coating)?

А) Использовать любые растворители.

Б) Применять только совместимые с покрытием очистители, чтобы не разрушить защитный слой.

В) Не очищать вообще.

Г) Протирать абразивной тканью.

Правильный ответ: Б

30 Что используют для удаления излишков припоя с площадок после демонтажа SOIC?

А) Нож и наждачную бумагу.

Б) Оплётку для удаления припоя (solder wick) или вакуумный отсос.

В) Воду и щётку.

Г) Кислоту для растворения.

Правильный ответ: Б

31 Какой припой рекомендуется для пайки провода МГТФ к печатной плате?

А) ПОС-61.

Б) ПОС-90.

В) ПСр-45.

Г) Любой, какой есть под рукой.

Правильный ответ: А

32 Зачем перед пайкой провода МГТФ его зачищают и лудят?

А) Для красоты.

Б) По требованию технолога.

В) Чтобы увеличить длину провода.

Г) Чтобы удалить изоляцию и оксидный слой, обеспечить хорошее смачивание припоем.

Правильный ответ: Г

33 Как правильно зафиксировать провод МГТФ на плате перед пайкой?

А) Держать пальцами во время нагрева.

Б) Использовать пинцет или временный клей/скотч.

В) Не фиксировать — паять «на весу».

Г) Прибить гвоздём.

Правильный ответ: Б

34 Какой объём припоя считается оптимальным при пайке провода МГТФ?

А) Как можно больше — надёжнее.

Б) Достаточно, чтобы покрыть вывод и площадку, образуя вогнутый мениск.

В) Только капля на стыке.

Г) До полного заполнения отверстия.

Правильный ответ: Б

Критерии оценки

- 33–34 правильных ответов — «отлично»;
- 26–32 — «хорошо»;
- 20–25 — «удовлетворительно»;
- менее 20 — «неудовлетворительно».

3.2 Контрольно-оценочные средства для проведения итоговой аттестации по дополнительной профессиональной программе – программе повышения квалификации

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией в форме экзамена.

Экзамен включает в себя проверку знаний на основе практической работы.

Контрольно-оценочные материалы для проведения экзамена

Практическая часть

Задание

Собрать плату с монтажом.

Содержание работы:

1. Убедиться в наличии необходимого (минимального набора) инструмента, оснастки и расходных материалов, необходимых для монтажа платы.
2. Произвести контроль комплектации.
3. Произвести обработку проводов.
4. Выполнить сборку платы с монтажом.
5. Настроить необходимый температурный режим паяльной станции.
6. Произвести пайку ЭРЭ платы с монтажом.

Примечание:

- вместо кнопки тактовойS1 установить на плате перемычку из провода МГТФ-0,12 согласно схеме электрической принципиальной (перемычка должна соответствовать замкнутому положению кнопки).

7. Произвести промывку платы с монтажом.
8. Выполнить проверку качества пайки.

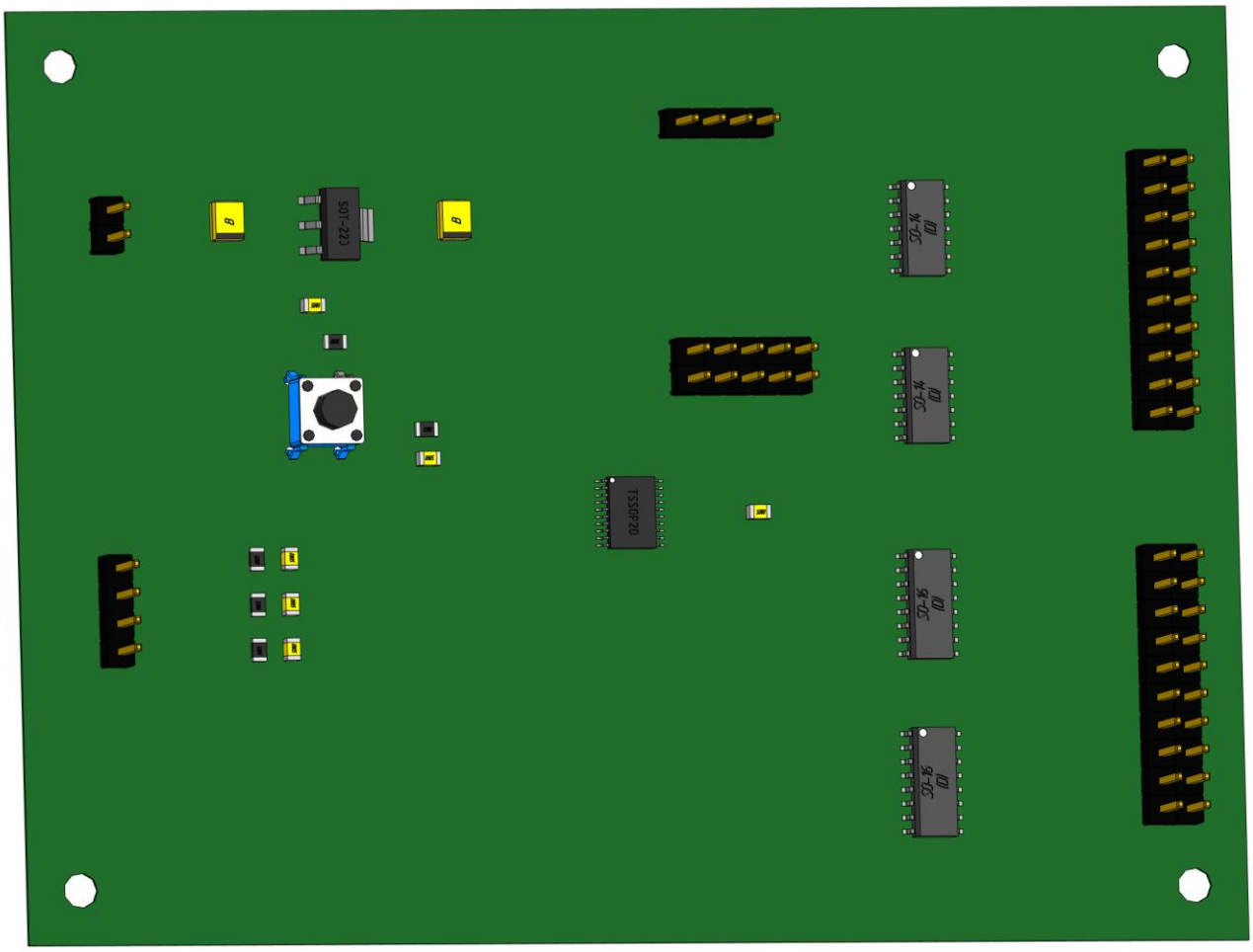


Рис.1 Общий вид платы с монтажом

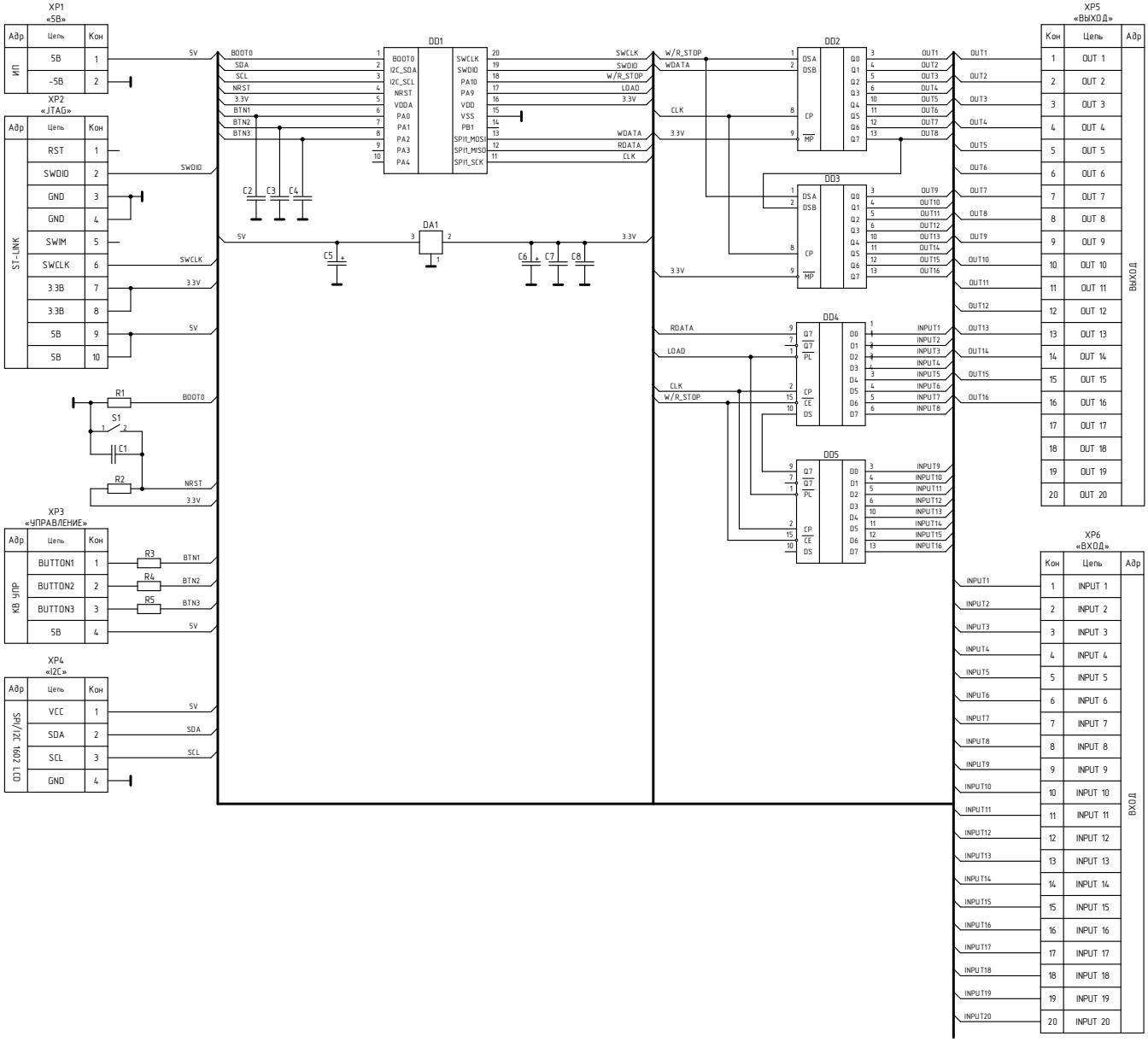


Рис. 2 Схема электрическая принципиальная

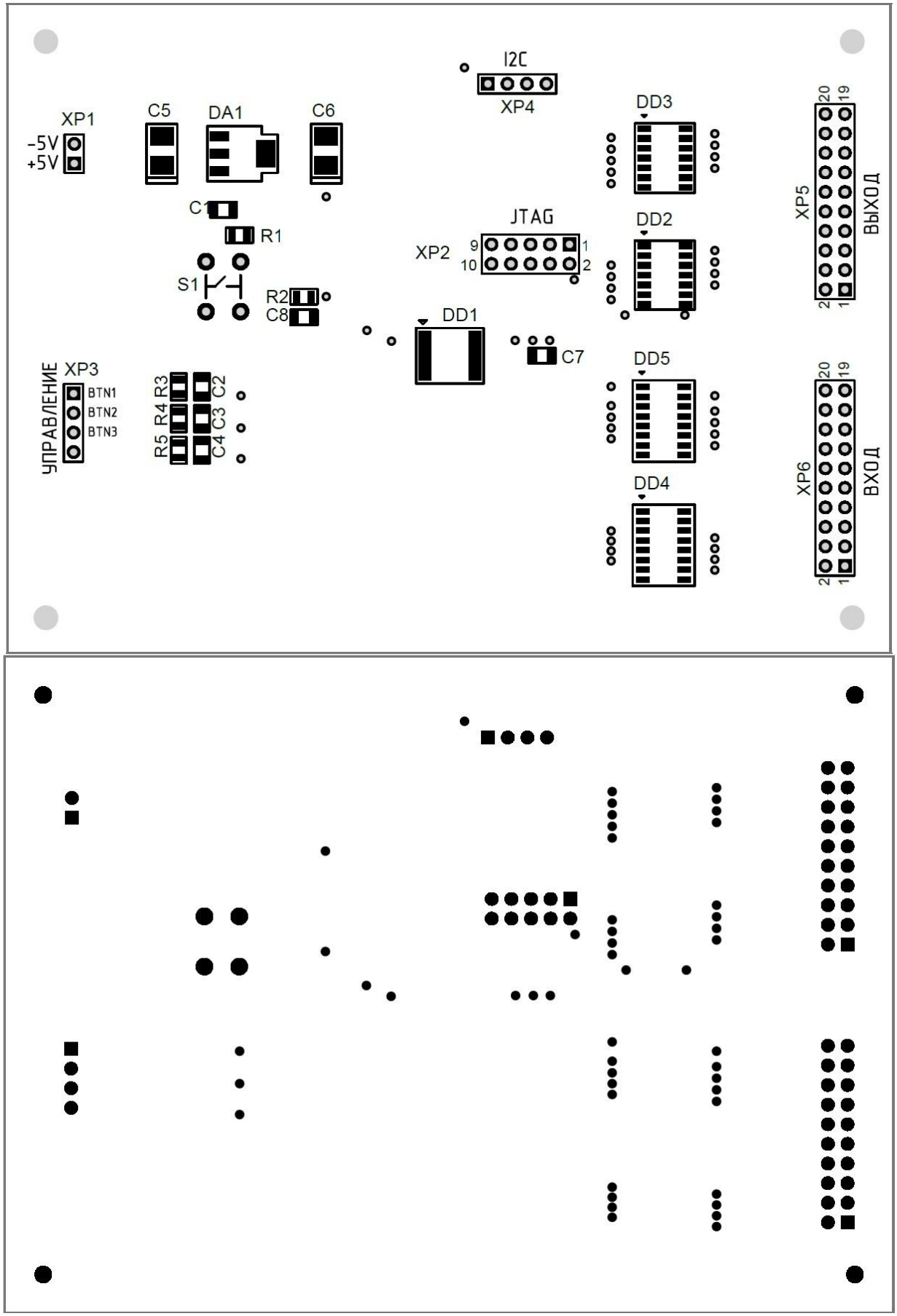


Рис. 3 Монтажная схема

Перечень элементов

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
C1...C4	Конденсатор GRM21BR71H104KA01L	4	
C5, C6	Конденсатор 293D225X9025B2TE3	2	
C7,C8	Конденсатор GRM21BR71H104KA01L	2	
DA1	Микросхема AMS1117-3.3	1	
DD1	Микросхема STM32F070F6P6TR	1	
DD2, DD3	Микросхема 74HC164D	2	
DD4, DD5	Микросхема 74HC165D	2	
R1, R2	Резистор 0805S8F1002T5E	2	
R3...R5	Резистор RC0805BRD071KL	3	
S1	Кнопка тактовая KLS7-TS6601-11-180	1	
XP1	Вилка штыревая PLS-2	1	
XP2	Вилка штыревая PLD-10	1	
XP3, XP4	Вилка штыревая PLS-4	2	
XP5, XP6	Вилка штыревая PLD-20	2	

Критерии оценки:

«Отлично»

Соответствие схеме (чертежу), правильность формовки, правильность вариантов установки элементов (допускается установка одного элемента не по прочтению номинала или без соблюдения ключа установки микросхемы).

Правильный выбор температуры пайки и времени выдержки паяльника.

Качество пайки (допускается 1—4 пайки с отклонениями).

Качество промывки (допускается 1—2 подтека).

«Хорошо»

Соответствие схеме (чертежу), правильность формовки элементов (допускается один элемент с некачественной формовкой), правильность вариантов установки элементов (допускается установка двух элементов не по прочтению номинала или без соблюдения ключа установки микросхемы).

Качество пайки (допускается 5—6 паек с отклонениями).

Качество промывки (допускается 3 —4 подтека).

«Удовлетворительно»

Соответствие схеме (чертежу), правильность формовки элементов (допускается два элемента с некачественной формовкой), правильность вариантов установки элементов (допускается установка трех элементов не по прочтению номинала или без соблюдения ключа установки микросхемы).

Качество пайки (допускается 7—8 паек с отклонениями).

Качество промывки (допускается 5—6 подтеков).

Примечание:

Качественное паяное соединение характеризуется гладкой, блестящей или светло – матовой без темных пятен и посторонних включений поверхностью. Переход от контактной площадки к запаиваемой поверхности или выводу компонента должен быть плавным. Припой должен полностью заполнить пространство между соединяемыми элементами, образуя гладкую поверхность.

Для припоя ПОС-61 рекомендуемая температура пайки 240-270 С.

Весь процесс пайки ЭРЭ должен занимать не более 5 секунд на одно паяное соединение в зависимости от массы, температуры и конфигурации стержня паяльника. Рекомендуемое время пайки одного соединения платы с монтажом 1-3 секунды.

4 Организационно-педагогические условия реализации дополнительной профессиональной программы.

4.1 Материально-техническое обеспечение реализации программы

Для реализации программы дополнительного профессионального образования повышения квалификации «Выполнение сборки и монтажа печатного узла» предприятие располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение занятий по всем модулям и практической подготовки. Материально-техническая база соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам.

Реализация программы осуществляется в учебном классе и на рабочих местах в цехах основного производства.

Оборудование учебного класса и рабочего места в цехе:

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

Технические средства обучения:

- компьютеры с программным обеспечением;
- маркерная доска;
- телевизор;
- электронные носители информации по дисциплине;
- подключение к глобальной сети Интернет.

Оборудование рабочих мест в цехах:

- монтажный стол с поглотителем дыма (вытяжкой 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 электрорадиодеталей;
- комплекты раздаточных материалов;
- комплекты учебно-наглядных пособий;
- тестеры.

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение обучения

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Выполнение сборки и монтажа печатного узла» обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем модулям учебного плана, имеется нормативно-техническая документация ГОСТы.

Рекомендуемые источники:

1 ГОСТ Р МЭК 61191-2010 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования.

https://internet-law.ru/gosts/gost/50613/

2 ГОСТ Р МЭК 61192-2010. Печатные узлы. Требования к качеству. Часть 1. Общие технические требования.

https://internet-law.ru/gosts/gost/50612/

3 Гоненко А.П. Оформление текстовых и графических материалов. – М.: Академия, 2016г. https://shkola43inta-r11.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/134/2944/Oformlenie_textovyh_graficheskih_materialov_pri_podgotovke_dipdlmnyh_proektov_kursovyh_i_pis_mennyh_ekzamenatsionnyh_rabot_A.P._Ganenko.pdf

4 Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика.- М.: ДМК Пресс, 2015г.

https://djvu.online/file/4jfABFuBqhYPJ?ysclid=mlkhwp0dss219397258
5 Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей: учеб. пособие.- 2-е изд., стер.-М.: Изд. Центр «Академия», 2019.-80с.
https://search.rsl.ru/ru/record/01003352148?ysclid=mlkhzgjqy875372298
6 Куликов О.Н. Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности: Учебник для нач.проф. образования/О.Н. Куликов, Е.И. Ролин.-М.: Издательский центр «Академия», 2017.-144с.
7 Трудовой кодекс Российской Федерации в редакции Федерального закона от 30.06.2006 №30-ФЗ.С.288
8 Электротехнические и конструкционные материалы / Под ред. Филикова В.А. –М.:Мастерство, 2017.
9 Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: Учеб. для нач. проф. образования. – М., 2016
10 Пасынков В.В., Сорокин Е.С. Материалы электронной техники. –М.: Высшая школа, 2015.
11 Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника: Учебник для студ. образоват. учр. Сред. Проф. Обр-М.: Академия, 2015. https://djvu.online/file/W6Us70eFEM2If?ysclid=mlkhsun8bh361013180
12 Лотерейчук Е.А. Теоретические основы электротехники: Учебник-М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2014-316с.- (Профессиональное образование).
13 Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы: Монтаж и регулировка: Учебник для нач. проф. Образования. –М:ИРПО; ПрофОбрИздат, 2016-240с.
14 Гуляева Л.Н. Высококвалификационный монтажник радиоэлектронной аппаратуры: учеь. пособие для нач. проф. Образования/Л.Н. Гуляев.- М.: Издательский центр «Академия», 2017.-176с.- (повышенный уровень).
Интернет-ресурсы:
15 Электронно-библиотечные ресурсы
https://litmir.club/bs/?rs=5%7C1%7C0
16 Платная онлайн библиотека
https://urait.ru/

4.3 Кадровое обеспечение реализации программы повышения квалификации

Реализация дополнительной профессиональной программы повышения квалификации обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее образование. На время практических занятий за слушателем закрепляется руководитель, из числа работников производственных цехов (мастер или высококвалифицированный рабочий-сдельщик).