

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРКИ, МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ
УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ**

программы подготовки специалистов среднего звена

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: ОЧНАЯ

Рабочая программа модуля ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Минобрнауки России № 392 от 02.06.2022г

Разработчик(и): Т.Н. Козина, преподаватель высшей категории КСД ВВГУ

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 8 от « 09 » 04 2026 г.

Председатель ЦМК  Т.Н. Козина
подпись

Согласована:

Заместитель директора
Приморского филиала АО
«Воентелеком-741 ремонтный
завод средств связи»
г. Владивосток



Ю.А. Федоряко

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<u>1. Общая характеристика РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</u>	Ошибка! З
<u>1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы</u>	Ошибка!
<u>1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>1.3. Обоснование часов вариативной части ОПОП-П</u>	7
<u>2. Структура и содержание профессионального модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.1. Трудоемкость освоения модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.2. Структура профессионального модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.3. Содержание профессионального модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>2.4. Курсовой проект (работа) (для специальностей СПО, если предусмотрено)</u>	Ошибка! Закладка не определена.
.....	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3. Условия реализации профессионального модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.1. Материально-техническое обеспечение</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>3.2. Учебно-методическое обеспечение</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля</u>	Ошибка! Закладка не определена.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1«ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем»

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией».

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3.3 ПОП-П).

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 1.1.	- использовать техническую документацию при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем; - выполнять приемку и проверку компонентов, поступивших для монтажа и сборки электронных систем; - выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже и сборке электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники	- требования ЕСКД, ЕСТД, необходимых отраслевых и международных стандартов; - нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем; - технические условия на сборку, монтаж и демонтаж различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальную технику; - технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем; - номенклатура электрорадиоэлементов: назначения, типы; - типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов; - назначение и характеристики материалов, применяемых для пайки и установки компонентов; - основы процесса пайки электрорадиоэлементов; - основы технологии монтажа электрорадиоэлементов	- выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами; - подготовки инструментов, приборов и оборудования для пайки к работе; - использования персональной вычислительную техники для работы с конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении; - осуществления входного контроля электрорадиоэлементов: визуальная проверка внешнего вида (целостность корпуса, выводов) и условного обозначения номиналов на соответствие их принципиальной схеме устройства

		в отверстия и технологии поверхностного монтажа; устройство, принцип действия инструментов, приборов и оборудования для пайки, правила работы с ними; устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов и оборудования для контроля качества пайки электрорадиоэлементов	
ПК 1.2.	использовать различные технологии монтажа компонентов на печатные платы; осуществлять сборку электронных систем, устройств и блоков в соответствии с технологической документацией; осуществлять контроль качества сборки, монтажа и демонтажа электронных систем, с применением измерительных приборов и устройств; использовать приспособления и оборудование для герметизации компаундом; подготавливать компаунд к заливке элементов несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки; соблюдать правила техники безопасности при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем	терминология и правила чтения конструкторской и технологической документации; требования к организации рабочего места в соответствии с необходимыми отраслевыми стандартами; последовательность выполнения сборки электронных устройств конструктивной сложности первого и второго уровней; виды дефектов при сборке несущих конструкций первого и второго уровней; основные технические требования, предъявляемые к герметизируемым электронным устройствам на основе несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки изделий нулевого уровня; последовательность выполнения работ по герметизации компаундом элементов электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня; защитные материалы и способы их нанесения на элементы электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня; правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности	сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок элементов, выполненных на основе устройств первого уровня, деталей и узлов; пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки, выполненных на основе изделий нулевого уровня; монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах конструктивной сложности второго уровня; герметизации электронных устройств на основе несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок устройств первого уровня, деталей и узлов; контроля качества сборки несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня

ПК 1.3.	осуществлять наладку основных видов автоматического и автоматизированного технологического оборудования для сборки и монтажа; выполнять операции по нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату; выполнять проверку качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания; выполнять операции по установке на печатную плату компонентов на автоматическом оборудовании; выполнять проверку качества и правильности установки компонентов; выполнять операцию по оплавлению паяльной пасты; выполнять операции по отмывке печатной платы	устройство и принцип работы автоматической линии пайки электрорадиоэлементов на печатных платах; классификация основных дефектов, возникающих при нанесении паяльной пасты/клея, установке компонентов и оплавления паяльной пасты; требования технологического процесса по подготовке к пайке электрорадиоэлементов; нормативные требования по проведению сборки и монтажа на автоматических линиях; основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки; основные операции автоматического монтажа; назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования; особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности; ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве радиоэлектронной техники	подготовки паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы; нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; контроля нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; подготовки и загрузки плат в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; проверки компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; заправки лент групповой упаковки с компонентами в питатели или приспособления для забора компонентов и установки питателей в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; первичной настройки систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов; проверки качества установки компонентов перед процессом оплавления припоя; выбора режимов оплавления исходя из требований технологического процесса сборки электронных модулей и сборок; проверки пайки компонентов после процесса оплавления
---------	---	---	--

1.3 Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

№№ п/п	Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	№, наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую про- грамму
	ПК 1.3	осуществлять наладку основных видов автоматического и автоматизированного технологического оборудования для сборки и монтажа; выполнять операции по нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату; выполнять проверку качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату	Тема 2.2. Применение автоматического и автоматизированного оборудования в процессах производства электронных устройств и систем	62	Включение трудовой функции по требованию опорных работодателей
			УП.01	19	
			ПП.01	19	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практ. подготовки
Учебные занятия	148	-
Курсовая проект (работа)	20	-
Самостоятельная работа	41	-
Практика, в т.ч.:	72	72
учебная	36	36
производственная	36	36
Промежуточная аттестация, в том числе: МДК 01.01 в форме: экзамен МДК 01.02 в форме: экзамен УП.01 ПП.01 ПМ.01 Экзамен по модулю	18	-
Всего	279	72

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия	Курсовой проект (работа)	Самостоятельная работа	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	Раздел 1. Технологии и оборудование производства изделий электронной техники	83		83	64	-	19		
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	Раздел 2. Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем	106		106	64	20	22		
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	Учебная практика	36	36					36	
ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	Производственная практика	36	36						36
	Промежуточная аттестация	18							
	Всего:	279	72	189	128	20	41	36	36

2.2 Содержание профессионального модуля

2	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовая работа (проект)		Объем, ак. ч. / в том числе в форме практи- ческой подготов- ки, ак. ч.	Коды компе- тенций, фор- мированию которых спо- собствует эле- мент про- граммы
1	2		3	
Раздел 1. Технологии и оборудование производства изделий электронной техники				
МДК.01.01. Технологии и оборудование производства изделий электронной техники			83	
Тема 1.1. Норматив- но-техническая до- кументация произ- водства изделий электронной техники	Содержание		14	ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3.
	1.	Цели и задачи профессионального модуля. Структура профессионального модуля. Последовательность освоения профессиональных компетенций по модулю. Требования к уровню знаний и умений	8	
	2.	Понятие о производственном и технологическом процессах. Операции и переходы. Виды и этапы производств элементов ЭУС. Охрана окружающей среды и требования пожарной безопасности		
	3.	Нормативные требования и технические условия по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем		
	4.	Требования ЕСКД и ЕСТД, а также международных стандартов IPC и ISO к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС. Техника безопасности и охраны труда при выполнении работ сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС		
	В том числе самостоятельная работа обучающихся Работа с лекциями и справочной литературой		6	
Тема 1.2. Технологи- и, оборудование и материалы произ- водства изделий электронной техники	Содержание		69	
	1.	Устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов	24	ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3.
	2.	Устройство, принцип действия оборудования для контроля качества пайки		

	электронных компонентов и элементов		
3.	Правила работы с контрольно-измерительными приборами и оборудованием. Типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов		
4.	Назначение и характеристики материалов, применяемых для пайки и установки компонентов		
5.	Инструменты, приспособления, оборудование и приборы для пайки и правила работы с ними		
6.	Основы процесса пайки электрорадиоэлементов. Технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС		
7.	Основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия		
8.	Технология и механизация пайки радиоэлементов на печатных платах. Защита радиоаппаратуры от воздействия окружающей среды		
9.	Общие сведения и методы защиты. Материалы, применяемые при защите радиоаппаратуры, и их технологические свойства		
10.	Основы технологии микроминиатюризации радиоаппаратуры: Направления микроминиатюризации и основные требования. Технология изготовления микромодулей		
11.	Основы технологии поверхностного монтажа. Технологические процессы пропитки, заливки, обволакивания и герметизация		
12.	Технология изготовления пленочных микросхем. Технология изготовления твердых схем. Перспективы развития микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры		
В том числе практических и лабораторных занятий		32	
1.	Техника безопасности, пожарная безопасность в учебной мастерской. Проверка исправности защитных средств	2	ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3.
2.	Определение работоспособности имеющихся инструментов, приспособлений, технических средств для проведения электромонтажных работ	2	
3.	Проверка номиналов и параметров радиодеталей входной контроль радиодеталей	2	

	4.	Определение параметров радиодеталей по маркировке	2		
	5.	Выбор радиодеталей по их основным параметрам по техническому заданию	2		
	6.	Составление спецификации и перечня элементов	2		
	7.	Механическое крепление и пайка монтажных проводов к выводам переходных панелей	2		
	8.	Пайка различных фигур по образцам.	2		
	9.	Пайка монтажных соединений.	2		
	10.	Подготовка выводов радиоэлементов к пайке.	2		
	11.	Монтаж SMD–компонентов на печатной плате	2		
	12.	Работа с паяльной станцией	2		
	13.	Пайка SMD–компонентов на печатной плате паяльной станцией	2		
	14.	Подготовка ВЧ кабелей к пайке.	2		
	15.	Пайка антенных штекеров.	2		
	16.	Подготовка выводов радиодеталей, формовка, лужение. Закрепление выводов радиодеталей, пайка.	2		
	В том числе самостоятельная работа обучающихся Работа с лекциями и справочной литературой, оформление отчетов по практическим работам		19		
	Раздел 2. Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем				
	МДК.01.02. Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем				
Тема 2.1. Сборка, монтаж и демонтаж элементов ЭУС	Содержание		22	ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3.	
	1.	Конструктивно-технологические особенности современной радиоэлектронной техники. Понятие о технологическом процессе сборки радиоэлектронной техники	16		
	2.	Последовательность выполнения сборки электронных устройств конструктивной сложности первого и второго уровней			
	3.	Виды дефектов при сборке несущих конструкций первого и второго уровней			
	4.	Электрические провода и кабели. Жгутовой монтаж и рекомендации по вязке жгутов. Маркировка проводов и кабелей			
	5.	Основные технические требования, предъявляемые к герметизируемым			

		электронным устройствам		
	6.	Последовательность выполнения работ по герметизации компаундом элементов электронных устройств		
	7.	Защитные материалы и способы их нанесения на элементы электронных устройств		
	8.	Контроль качества сборки несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки элементов		
	В том числе самостоятельная работа обучающихся Работа с лекциями и справочной литературой		6	
Тема 2.2. Применение автоматического и автоматизированного оборудования в процессах производства электронных устройств и систем	Содержание		62	
	1.	Основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки. Основные операции автоматического монтажа	16	ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3.
	2.	Нормативные требования по проведению сборки и монтажа на автоматических линиях		
	3.	Требования технологического процесса по подготовке к пайке электрорадиоэлементов		
	4.	Назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации автоматического и автоматизированного оборудования в процессах производства электронных устройств и систем		
	5.	5. Оборудование и материалы для проведения процесса оплавления печатной платы		
	6.	Классификация основных дефектов, возникающих при нанесении паяльной пасты/клея, установке компонентов и оплавления паяльной пасты		
	7.	Оборудование и средства для проведения отмывки печатной платы		
	8.	Типы и виды оборудования для осуществления контроля качества пайки электрорадиоэлементов		
	В том числе практических и лабораторных занятий		32	
	1.	Техника безопасности. Демонтаж резисторов, конденсаторов (выводных, безвыводных) с монтажных плат	2	ПК 1.1. ПК 1.2.

	2.	Демонтаж полупроводниковых приборов диодов транзисторов (выводных, безвыводных) с монтажных плат. Демонтаж микросхем с монтажных плат	2	ПК 1.3.
	3.	Демонтаж катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, с монтажных плат	2	
	4.	Монтаж резисторов, конденсаторов (выводных, безвыводных) на монтажные платы	2	
	5.	Монтаж полупроводниковых приборов, диодов, транзисторов (выводных, безвыводных) на монтажные платы	2	
	6.	Монтаж микросхем на монтажные платы	2	
	7.	Проверка исправности постоянных резисторов, переменных резисторов, неполярных конденсаторов, полярных конденсаторов	2	
	8.	Проверка исправности полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов (биполярных), транзисторов (полевых), микросхем	2	
	9.	Проверка исправности трансформаторов питания	2	
	10.	Составление монтажной схемы стабилизированного блока питания по принципиальной схеме	2	
	11.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах по принципиальной схеме	2	
	12.	Подготовка принтера трафаретной печати и нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату. Проверка качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату	2	
	13.	Подготовка автоматического технологического оборудования для сборки и монтажа. Проверка компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование. Заправка лент групповой упаковки с компонентами в питатели	2	
	14.	Настройка систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов. Проведение операции контроля качества установки компонентов	2	
	15.	Подготовка оборудования для выполнения операции по оплавлению паяльной пасты; выбор режимов и проведение операции оплавления. Подготовка оборудования для выполнения операции отмывки печатной платы;	2	

		проведение операции отмывки		
	16.	Проверка качества пайки компонентов на системе оптического контроля (инспекции)	2	
		В том числе самостоятельная работа обучающихся Работа с лекциями и справочной литературой, оформление отчетов по практическим работам	14	
Курсовой проект				
Тематика курсовых проектов Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком положения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком скорости по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком перемещения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком температуры по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком давления по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком влажности по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком дыма по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком освещенности по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком присутствия по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком расстояния по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком цвета по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком напряжения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с				

датчиком тока по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком движения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком направления ветра по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком скорости ветра по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком веса по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком утечки по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком уровня жидкости по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком угла поворота по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком приближения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком излучения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком содержания воды по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с датчиком пламени по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса изготовления платы сопряжения персонального компьютера с химическим датчиком по заданным техническим условиям		
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту 1. Выдача заданий. Анализ технического задания. 2. Описание разрабатываемого устройства и характеристика его как объекта производства. 3. Технологическая подготовка производства. 4. Разработка технологического процесса сборки устройства. 5. Выбор и обоснование технологического оснащения и оснастки. 6. Оценка возможности применения средств автоматизации при производстве. 7. Выбор и описание средств контроля качества производства.	20	

8. Составление технологической карты производственного процесса. 9. Охрана труда и техника безопасности. 10. Составление списка литературы и интернет-источников		
Учебная практика раздела Виды работ 1. Организация рабочего места для производства электромонтажных работ. 2. Применение инструментов и приспособлений для производства электромонтажных работ. 3. Чтение электрических схем различных электронных устройств. 5. Работа с измерительными приборами. 6. Ступенчатая разделка монтажных проводов; разделка экранов проводов; 7. Крепление пайкой провода к кабельному наконечнику, к разъемам; 8. Изготовление междублочных жгутов; 9. Определение и контроль параметров ЭРЭ с помощью электроизмерительных приборов и по маркировке; 10. Комплектование ЭРЭ согласно перечню элементов и спецификации; 11. Установка, крепление и пайка ЭРЭ к контактам, лепесткам и на печатные платы; 12. Установка и крепление панелей, разъемов и соединителей на печатные платы; 13. Сверление отверстий на печатной плате; 14. Установка и пайка ИМС на печатные платы; 15. Выявление и устранение дефектов монтажа; 16. Демонтаж ЭРЭ и ИМС с печатных плат; 17. Установка и пайка чип-компонентов на печатные платы; 18. Контроль качества паяных соединений с помощью оптических систем	36	
Производственная практика Виды работ 1. Знакомство с рабочим местом. Подготовка рабочего места. 2. Анализ требований системы ЕСКД по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж элементов ЭУС. 3. Работа с технической документацией, отраслевыми стандартами и справочной литературой 4. Выбор материалов и инструментов для технологических операций. 5. Подготовка компонентов к процессу пайки. 6. Выполнение операций навесного монтажа элементов ЭУС. 7. Выполнение операций поверхностного монтажа элементов ЭУС.	36	

8. Выполнение операций демонтажа элементов ЭУС. 9. Проведение сборки деталей и узлов полупроводниковых приборов методом конденсаторной сварки, электросварки и холодной сварки с применением влагопоглотителей и без них, с применением оптических приборов. 10. Выполнение микромонтажа. 11. Приклеивание твердых схем токопроводящим клеем. 12. Выполнение сборки с применением завальцовки, запрессовки, пайки на станках-полуавтоматах и автоматах посадки с применением оптических приборов. 13. Реализация различных способов герметизации и проверки на герметичность. 14. Выполнение влагозащиты электрического монтажа заливкой компаундом, пресс-материалом. 15. Изготовление жгута средней сложности. 16. Изготовление шаблона для жгута. Раскладка проводов и сшивка жгута. 17. Прозвонка и биркование жгута различными способами. 18. Контроль качества сборки и монтажа, определение характера дефектов, устранение неисправностей, проверка работоспособности элементов; 19. Комплектование изделий по монтажным, принципиальным схемам, спецификациям. 20. Определение характера дефектов, устранение неисправностей, проверка работоспособности элементов; комплектование изделий по монтажным, принципиальным схемам, спецификациям и перечням элементов		
Промежуточная аттестация	18	
Всего	279	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие

Кабинет «Технических средств обучения»:

количество посадочных мест -30 шт., стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1 шт., ноутбук Acer E1-531 1шт., проектор Casio XJ 1 шт., экран 1 шт., звуковые колонки Microlab 2.0 solo4c 1 шт., доска маркерная магнитная 1 шт., наглядные материалы.

ПО: 1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);

2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно); 3. Yandex (свободное); 4. Google Chrome (свободное); 5. Internet Explorer (свободное)

Лаборатория «Технического обслуживания и ремонта радиоэлектронной техники»: рабочее место радиомонтажника 24 шт., электрооборудование к рабочим местам 12 шт, стол преподавателя 1 шт, стулья – 25 шт, компьютер DEPO 1 шт, паяльная станция 12 шт, стеллаж для оборудования 11 шт, измерительные приборы: осциллограф GOS – 7630FC 7 шт, осциллограф SRS – 6052A 1 шт, осциллограф C1-65 6 шт, осциллограф C1-55 3 шт, осциллограф C1-67 1шт, милливольтметр ВЗ – 38 6 шт, милливольтметр АВМ -1072 2 шт, генератор ГЗ – 102 3 шт, генератор ГЗ – 112 2 шт, генератор ГЗ – 118 1 шт, генератор ГЗ – 109 2шт, генератор Г4 – 102 4 шт, генератор Г4 153 4 шт, генератор Г4 – 151 6 шт, генератор видеосигналов АНР - 3126 4 шт, электронная техника, устройства, детали электромонтажных изделий

ПО: 1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);

2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898 , бессрочно);

3. Yandex (свободное); 4. Google Chrome (свободное); 5. Internet Explorer (свободное)

Для реализации программы профессионального модуля ПМ.01 предусмотрены учебные аудитории и мастерская по компетенции «Электроника», которая оснащена современной материально-технической базой, соответствующей требованиям инфраструктурного листа WorldSkills Russia по компетенции Электроника.

Оснащение Мастерская «Электрорадиомонтажа»:

- стол антистатический, стул антистатический; компьютер в сборе с монитором, компьютерная мышь, программное обеспечение (пакет для моделирования электронных схем, САПР печатных плат);
- измерительное оборудование: программируемый 2-канальный источник питания, универсальный генератор сигналов, цифровой осциллограф реального времени смешанных сигналов, мультиметр цифровой 5 в 1;
- радиомонтажное оборудование: дымоуловитель с угольным фильтром, трехканальная паяльная станция с паяльником, вакуумным паяльником и термопинцетом;
- радиомонтажный инструмент: набор пинцетов SMD; бокорезы, круглогубцы, плоскогубцы, тонкогубцы, набор отверток, набор алмазных надфилей, лупа часовая 6х;
- программное обеспечение:

Операционная система для ПК - полная совместимость с Microsoft Windows 10 или аналоги;

Программное обеспечение для просмотра и редактирования текстовых документов - полная совместимость с форматами выходных файлов Microsoft Office Word или аналоги;

Программное обеспечение для просмотра и редактирования электронных таблиц - полная совместимость с форматами выходных файлов Microsoft Office Excel или аналоги;

Программное обеспечение для просмотра файлов в формате PDF - характеристики на усмотрение организаторов;

Программное обеспечение для просмотра и редактирования растровых изображений - характеристики на усмотрение организаторов;

Пакет для моделирования электронных схем на основе SPICE моделей - полная совместимость с NI Multisim актуальной версии или аналоги;

САПР печатных плат - полная совместимость с Altium Designer актуальной версии или аналог.

Оснащенные базы практики в соответствии с п 6.1.2.5 примерной основной образовательной программы по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 398 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13776-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/537742>

2. Муромцев Д. Ю. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45792-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284039>

3. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств / Л. Г. Муханин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 284 с. — ISBN 978-5-507-47105-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328547>

4. 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: учебное издание / Петров В. П. - Москва: Академия, 2021. - 224 с. (Профессии среднего профессионального образования). - URL: <https://academia-moscow.ru> - Текст: электронный

5. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств / Н. К. Юрков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 476 с. — ISBN 978-5-507-45873-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/289010>

3.2.2 Дополнительные источники

1. IPC-A-610 – Критерии качества электронных сборок.

2. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Грунтович Н.В. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 270 с.

3. Единая система конструкторских документов (ЕСКД). Сборник ГОСТов.

4. Единая система технологических документов (ЕСТД). Сборник ГОСТов.

5. КИПиА от А до Я: сайт. Режим доступа: <http://knowkip.ucoz.ru/tests>

6. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148033> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. ООО «Остек-Интегра» группа компаний по производству материалов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ostec-materials.ru>

8. Практическая электроника [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ruselectronic.com>
9. Сайт по ремонту радиоэлектронной аппаратуры. [Электронный ресурс]. – URL:
10. СМИ "Сайт Паяльник" [Электронный ресурс]. – URL: <http://schem.net>
11. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для СПО / В. А. Терехов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-6891-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153659> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Электроника для всех. [Электронный ресурс]. – URL: <http://easyelectronics.ru>
Элинформ. Информационный портал по технологиям производства электроники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.elinform.ru>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 1.1.	- правильно выбирает технологический процесс сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами; - правильно выбирает и подготавливает инструменты, приборы и оборудование для пайки к работе; - использует персональную вычислительную технику для работы с конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении; - осуществляет входной контроль электрорадиоэлементов (приемка и проверка компонентов, поступивших для монтажа и сборки электронных систем); - использует техническую документацию при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем; - соблюдает требования ЕСКД, ЕСТД, необходимых отраслевых и международных стандартов; - соблюдает нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем; - выбирает технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем; - определяет номенклатуру электрорадиоэлементов, их характеристик и параметров; - выбирает материалы, применяемых для пайки и установки компонентов.	Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых проектов (работ), экзамены. Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.
ПК 1.2.	- правильно выполняет процесс сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок элементов; - соблюдает технологический процесс пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки; - использует различные технологии монтажа компонентов на печатные платы; - выполняет процесс монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах; - выполняет герметизацию электронных устройств; - осуществляет контроль качества сборки, монтажа и демонтажа электронных систем, с применением измерительных приборов и устройств; - соблюдает правила техники безопасности и охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности при выполнении технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных систем	
ПК 1.3.	- верно определяет и понимает назначение, технических характеристик, конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации используемого оборудова-	

	ния; - правильно подготавливает паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы; - соблюдает технологии нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; - выполняет проверку качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; - проверяет тип и номинал компонентов в групповой упаковке; - правильно заправляет ленту групповой упаковки с компонентами в питатели и установка питателей в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; - настраивает систему технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов; - правильно выполняет операции по установке на печатную плату компонентов на автоматическом оборудовании; - выполняет операции по оплавлению паяльной пасты; - выполняет операции по отмывке печатной платы; - соблюдает правила техники безопасности и охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности при выполнении технологических процессов	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по профессиональному модулю

ПМ.01 ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРКИ, МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ
УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

программы подготовки специалистов среднего звена

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Форма обучения: очная

Владивосток 2026

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначены оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу профессионального модуля ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем.

КОС включают в себя контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации по модулю, которая проводится в форме квалификационного экзамена с использованием оценочного средства.

2 Планируемые результаты обучения по практике, обеспечивающие результаты освоения образовательной программы

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
ПК1.1. ПК1.2. ПК1.3.	ПО.1	выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами
	ПО.2	подготовки инструментов, приборов и оборудования для пайки к работе
	ПО.3	использования персональной вычислительной техники для работы с конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении
	ПО.4	осуществления входного контроля электрорадиоэлементов: визуальная проверка внешнего вида (целостность корпуса, выводов) и условного обозначения номиналов на соответствие их принципиальной схеме устройства
	ПО.5	сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок элементов, выполненных на основе устройств первого уровня, деталей и узлов
	ПО.6	пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки, выполненных на основе изделий нулевого уровня
	ПО.7	монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах конструктивной сложности второго уровня
	ПО.8	герметизации электронных устройств на основе несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок устройств первого уровня, деталей и узлов
	ПО.9	контроля качества сборки несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня
	ПО.10	подготовки паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы
	ПО.11	нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату
	ПО.12	контроля нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату
	ПО.13	подготовки и загрузки плат в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов
	ПО.14	проверки компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов
	ПО.15	заправки лент установки групповой упаковки с компонентами в питатели или приспособления для забора компонентов и установка питателей в автоматическое оборудование монтажа электрон-

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
		ных компонентов
	ПО.16	первичной настройки систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов
	ПО.17	проверки качества установки компонентов перед процессом оплавления припоя
	ПО.18	выбора режимов оплавления исходя из требований технологического процесса сборки электронных модулей и сборок
	ПО.19	проверки пайки компонентов после процесса оплавления
	У1.1	использовать конструкторско-технологическую документацию
	У1.2	осуществлять сборку радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией
	У1.3	осуществлять монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией
	У1.4	осуществлять проверку работоспособности электрорадиоэлементов
	У1.5	контролировать сопротивление изоляции и проводников
	У1.6	осуществлять проверку сборки и монтажа с применением измерительных приборов и устройств
	У1.7	осуществлять демонтаж отдельных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры с заменой и установкой деталей и узлов
	У1.8	выполнять демонтаж печатных плат
	З 1.1	требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД)
	З 1.2	нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа
	З 1.3	алгоритм организации технологического процесса монтажа и применяемое технологическое оборудование
	З 1.4	технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, способы их контроля и проверки
	З 1.5	технические условия на сборку, монтаж и демонтаж различных видов радиоэлектронной техники
	З 1.6	способы и средства контроля качества сборочных и монтажных работ
	З 1.7	правила и технологию выполнения демонтажа узлов и блоков различных видов радиоэлектронной техники с заменой и установкой деталей и узлов
	З 1.8	правила демонтажа электрорадиоэлементов
	З 1.9	приемы демонтажа
ОК1		Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК2		Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК3		Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
ОК4		Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК5		Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК6		Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК7		Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК8		Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
ОК9		Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

¹ - в соответствии с рабочей программой практики

3 Соответствие оценочных средств контролируемым результатам обучения

3.1 Средства, применяемые для оценки уровня теоретической подготовки

Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в КОС ³
У1.1	Способность использовать конструкторско-технологическую документацию	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,5)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
У1.2	Способность осуществлять сборку радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
У1.3	Способность осуществлять монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)

Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в КОС ³
У1.4	Способность осуществлять проверку работоспособности электрорадиоэлементов	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
У1.5	Способность контролировать сопротивление изоляции и проводников	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,4,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
У1.6	Способность осуществлять проверку сборки и монтажа с применением измерительных приборов и устройств	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
У1.7	Способность осуществлять демонтаж отдельных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры с заменой и установкой деталей и узлов	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
У1.8	Способность выполнять демонтаж печатных плат	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.1-1-11)
З 1.1	Способность выполнять требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД)	Отчет по практическим занятиям (раздел 5) собеседование	Вопросы на собеседование 52 (5.1ПМ.1-3)
З 1.2	Способность выполнять нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.1-1-8)
З 1.3	Способность выполнять алгоритм организации технологического процесса монтажа и применяемое технологическое оборудование	Отчет по практическим занятиям (раздел 2) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.1-1-8)
З 1.4	Способность перечислить технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, способы их контроля и про-	Отчет по практическим занятиям	Вопросы на собеседование 45-51 (5.1ПМ.1-

Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в КОС ³
	верки	(раздел 5) собеседование	3-8)
3 1.5	Способность перечислить технические условия на сборку, монтаж и демонтаж различных видов радиоэлектронной техники	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.1-2-7)
3 1.6	Способность перечислить способы и средства контроля качества сборочных и монтажных работ	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 13-16,35-40 (5.1ПМ.1-2-7)
3 1.7	Способность сформулировать правила и технологию выполнения демонтажа узлов и блоков различных видов радиоэлектронной техники с заменой и установкой деталей и узлов	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.1-2-7)
3 1.8	Способность сформулировать правила демонтажа электрорадиоэлементов	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.1-2-7)
3 1.9	Способность перечислить приемы демонтажа	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.1-2-7)

4 Описание процедуры оценивания

При проведении промежуточной аттестации оценивается достижение студентом запланированных по модулю результатов обучения, обеспечивающих результаты освоения образовательной программы в целом. Результаты обучения по модулю, уровень сформированности компетенций оцениваются по четырёх бальной шкале оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания устного ответа

(оценочное средство – собеседование)

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

4 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение

монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

3 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценивания письменной работы

(оценочное средство: отчет по практическим занятиям).

5 баллов - отчет сдан в установленный срок, оформление и содержание соответствует предъявляемым требованиям. Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. В отчете представлена информация об объекте практики, индивидуальное задание выполнено в полном объеме, приведены статистические сведения, информация нормативно-правового характера, данные отечественной и зарубежной литературы. Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его; владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

4 балла – отчет сдан в установленный срок, оформление и содержание соответствует предъявляемым требованиям. В отчете представлена информация об объекте практики, индивидуальное задание выполнено в полном объеме, но допущены одна-две ошибки, приведены статистические сведения, информация нормативно-правового характера, данные отечественной и зарубежной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

3 балла – отчет не сдан в установленный срок, оформление и содержание соответствует предъявляемым требованиям не в полном объеме. В отчете представлена не полная информация об объекте практики, индивидуальное задание выполнено не в полном объеме. Выводы сделаны, но не обоснованы. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы, допущено более двух ошибок в оформлении работы.

2 балла - отчет не сдан в установленный срок, оформление и содержание не соответствует предъявляемым требованиям; индивидуальное задание не выполнено, выводы отсутствуют. Допущено значительное количество ошибок в оформлении работы.

Резльтирующая оценка по практике выставляется с учетом трёх оценок по формуле:

$$\text{О рез.} = 0,3 \times \text{Одоклад} + 0,3 \times \text{Оотчет} + 0,4 \times \text{Оотзыв}, \text{ где}$$

Одоклад - оценка за устный доклад на защите;

Оотчет - оценка за оформленный письменно отчет;

Оотзыв – оценка, рекомендуемая руководителем практических занятий.

Резльтирующая оценка округляется арифметически ($\geq 0,5 = 1$).

Критерии выставления результирующей оценки студенту на зачете

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«отлично»	Студент демонстрирует владение первоначальным практическим опытом, сформированность общих и профессиональных компетенций на продвинутом уровне: при выполнении задания по практике студент проявил самостоятельность, творческий подход и инициативу, сделал правильные, глубокие выводы, внес предложения; отчетные документы сданы в установленные сроки; отчет написан грамотно, оформлен в соответствии с требованиями; на защите студент умеет тесно увязать теорию с практикой, логически верно, аргументировано и ясно дать ответы на поставленные вопросы; демонстрирует понимание сущности и социальной значимости своей будущей профессии, интерес к ней; демонстрирует умение принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, нести за них ответственность; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	Студент демонстрирует владение первоначальным практическим опытом, сформированность общих и профессиональных компетенций на базовом уровне: при выполнении задания по практике студент проявил самостоятельность, сделал правильные, но не глубокие выводы, допускаются незначительные ошибки, неточности; отчетные документы сданы в установленные сроки; отчет написан грамотно, оформлен в соответствии с требованиями; на защите студент логически верно даёт ответы на поставленные вопросы; демонстрирует понимание сущности и социальной значимости своей будущей профессии; демонстрирует умение принимать решения в стандартных ситуациях; владеет навыками и приемами выполнения практических задач.
«удовлетворительно»	Студент демонстрирует владение первоначальным практическим опытом, сформированность общих и профессиональных компетенций на пороговом уровне: при выполнении задания не проявил глубоких теоретических знаний и умений применять их на практике, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей; при оформлении отчета допущены значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, отсутствуют выводы и/или предложения; студент испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует владение первоначальным практическим опытом, сформированность общих и профессиональных компетенций на уровне ниже порогового: не выполнено задание по практике; студент не представил в срок отчетные документы; на защите студент демонстрирует неспособность отвечать на поставленные вопросы, выражает отсутствие интереса к будущей профессии, не показывает навыки и приемы выполнения практических задач.

5. Примеры оценочных средств для проведения текущей аттестации

5.1 Примеры заданий на практические занятия:

Задание для ПМ.1

Монтаж усилителя низкой частоты

Задание состоит из следующих операций:

1. Подготовить рабочее место в соответствии с требованиями техники безопасности
2. Подготовить необходимый инструмент к электромонтажным работам
3. По принципиальной схеме составить монтажную схему соединений
4. Подобрать, соответствующие принципиальной схеме радиоэлементы, радиодетали
5. Проверить исправность радиоэлементов, радиодеталей Ом-метром, результаты записать
6. Произвести монтаж усилителя низкой частоты на монтажной плате, в соответствии с монтажной и принципиальной схемами:
 - 1) формовка выводов радиоэлементов
 - 2) облуживание выводов
 - 3) распайка радиоэлементов на монтажной плате
7. Произвести визуальный контроль качества монтажа
8. Произвести контроль качества монтажа с помощью Ом-метра
9. Составить карту сопротивлений на выводах активных радиоэлементов на отсутствие замыканий, записать результаты
10. Подключить питание к схеме
11. Проверить наличие необходимых режимов в контрольных точках схемы, записать результаты

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Перечень вопросов при проведении собеседования:

ПМ.01

1. Общие условия эксплуатации, хранения и транспортировки радиоаппаратуры
2. Обоснование понятия надежности радиоаппаратуры
3. Обоснование процесса микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры
4. Понятие о технологичности конструкции
5. Основные особенности технологии производства радиоаппаратуры
6. Общие понятия и определение производственных погрешностей
7. Виды предупредительного контроля радиоаппаратуры
8. Виды приемного статистического контроля радиоаппаратуры
9. Способы проведения испытаний радиоаппаратуры
10. Технология объемного монтажа радиоаппаратуры
11. Особенности уплотненного монтажа обычных (навесных) элементов
12. Приемы заготовки жгутов
13. Способы закрепления концов проводов и заделки выводов радиодеталей
14. Основные технические требования к монтажу
15. Методы монтажа радиоаппаратуры
16. Механизация и автоматизация заготовительных электромонтажных операций
17. Технический контроль монтажа
18. Техника безопасности при выполнении монтажа
19. Технология печатного монтажа
20. Понятие технологичности конструкций печатных узлов и плат
21. Классификация методов изготовления печатных плат
22. Способы создания токопроводящих покрытий

23. Технология монтажа на многослойные печатные схемы
24. Технология и механизация пайки радиоэлементов на печатных платах
25. Способы защиты радиоаппаратуры от воздействия окружающей среды
26. Материалы, применяемые при защите радиоаппаратуры, и их технологические свойства
27. Технологические процессы пропитки, заливки, обволакивания и герметизация
28. Основы технологии микроминиатюризации радиоаппаратуры
29. Направления микроминиатюризации и основные требования
30. Технология изготовления микромодулей
31. Технология изготовления пленочных микросхем
32. Технология изготовления твердых схем
33. Перспективы развития микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры
34. Конструктивно-технологические особенности современной радиоэлектронной техники
35. Понятие о технологическом процессе сборки радиоэлектронной техники
36. Параметры технологического процесса сборки радиоэлектронной техники
37. Общие принципы построения технологического процесса сборки радиоэлектронной техники
38. Основные понятия и определения технологического процесса сборки радиоэлектронной техники
39. Понятие надежности производственного процесса сборки радиоэлектронной техники
40. Чем определяется надежность технологического процесса сборки радиоэлектронной техники
41. Понятие надежности радиоэлектронной техники
42. Понятие отказа радиоэлектронной техники
43. Понятие ремонтпригодности радиоэлектронной техники
44. Понятие долговечности радиоэлектронной техники
45. Виды входного контроля комплектующих электрорадиоэлементов
46. Особенности механической сборки радиоэлектронной аппаратуры
47. Технический контроль сборки радиоэлектронной аппаратуры
48. Технический контроль монтажа радиоэлектронной аппаратуры
49. Простейшие виды регулировки радиоаппаратуры
50. Виды испытания радиоаппаратуры
51. Назначение выходного контроля радиоаппаратуры
52. Перечислить требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД)

Перечень практических работ

№ п\п	Тема работы	Кол-во часов	Коды формируемых компетенций	
			ОК	ПК
МДК.01.01. Технологии и оборудование производства изделий электронной техники				
1.	Техника безопасности, пожарная безопасность в учебной мастерской.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
2.	Организация рабочего места. Инструмент радиомеханика.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
3.	Подготовка монтажных проводов, выводов расшивочных и переходных панелей к пайке.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
4.	Механическое крепление и пайка монтажных проводов к выводам расшивочных и переходных панелей.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
5.	Пайка различных фигур по образцам.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
6.	Пайка различных фигур по образцам.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
7.	Пайка монтажных соединений.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
8.	Пайка монтажных соединений.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
9.	Подготовка выводов радиоэлементов к пайке.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
10.	Подготовка ВЧ кабелей к пайке.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
11.	Пайка антенных штекеров.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
12.	Пайка антенных штекеров.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
13.	Подготовка выводов радиодеталей, формовка, лужение.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
14.	Подготовка выводов радиодеталей, формовка, лужение.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
15.	Закрепление выводов радиодеталей, пайка.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
16.	Закрепление выводов радиодеталей, пайка.	2	ОК 1 - 9	ПК 1.1
МДК.01.02. Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем				
17.	Техника безопасности	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
18.	Демонтаж резисторов, конденсаторов с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
19.	Демонтаж полупроводниковых приборов диодов транзисторов с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
20.	Демонтаж микросхем с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
21.	Демонтаж катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
22.	Монтаж резисторов, конденсаторов на монтажные платы	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
23.	Монтаж полупроводниковых приборов, диодов, транзисторов на монтажные платы	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
24.	Монтаж микросхем на монтажные платы	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
25.	Проверка исправности постоянных резисторов, переменных резисторов, неполярных конденсаторов, полярных конденсаторов	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
26.	Проверка исправности полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов (биполярных), транзисторов (полевых), микросхем	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
27.	Проверка исправности трансформаторов пита-	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3

	ния			
28.	Составление монтажной схемы не стабилизированного блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
29.	Составление монтажной схемы стабилизированного блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
30.	Составление монтажной схемы стабилизированного блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
31.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3
32.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах	2	ОК 1 - 9	ПК1.2, ПК1.3

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение обучающимися профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
ПК 1.2	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
ПК 1.3	Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

Практическое занятие №1,2,15 Техника безопасности, пожарная безопасность в учебной мастерской. Организация рабочего места. Инструмент радиомеханика.

Общие требования безопасности

1.1. К выполнению электромонтажных работ под руководством мастера производственного обучения (преподавателя) допускаются обучающиеся, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

1.2. Обучающиеся должны соблюдать правила поведения, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

1.3. При выполнении электромонтажных работ возможно воздействие на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов:

- поражение электрическим током при прикосновении к оголенным проводам и при работе с приборами, находящимися под напряжением;
- травмирование рук при использовании неисправного инструмента;
- пайка деталей, проводов с использованием оловянно-свинцовых припоев.

1.4. При выполнении электромонтажных работ должна использоваться следующая спецодежда и индивидуальные средства защиты: халат хлопчатобумажный, берет, диэлектрические перчатки, диэлектрический коврик, указатель напряжения и инструмент с изолированными ручками.

1.5. В помещении для выполнения электромонтажных работ должна быть мед. аптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.

1.6. Обучающиеся обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения. В помещении для выполнения электромонтажных работ должен быть огнетушитель.

1.7. При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить мастеру производственного обучения (преподавателю), который сообщает об этом администрации учреждения. При неисправности оборудования, инструмента прекратить работу и сообщить об этом мастеру производственного обучения (преподавателю).

1.8. В процессе работы соблюдать правила ношения спецодежды, пользования индивидуальными и коллективными средствами защиты, соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.

1.9. Обучающиеся, допустившие невыполнение или нарушение Инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, и со всеми обучающимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Надеть спецодежду, волосы тщательно заправить под берет.

2.2. Проверить состояние и исправность оборудования и инструмента.

2.3. Подготовить необходимые для работы материалы, приспособления и разложить на свои места, убрать с рабочего стола все лишнее.

2.4. Подготовить к работе средства индивидуальной защиты, убедиться в их исправности.

2.5. При пайке деталей и проводов с использованием оловянно-свинцовых припоев включить вытяжную вентиляцию.

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Запрещается подавать на рабочие столы учащихся напряжение выше 42В переменного и 110 В постоянного тока.

3.2. Собирать электрические схемы, производить в них переключения необходимо только при отсутствии напряжения. Источник тока подключать в последнюю очередь.

- 3.3. Электрические схемы собирать так, чтобы провода не перекрещивались, не были натянуты и не скручивались петлями.
- 3.4. При пайке использовать в качестве флюса только канифоль, кислотой пользоваться запрещается.
- 3.5. Собранную электрическую схему включать под напряжение только после проверки ее мастером производственного обучения (преподавателям).
- 3.6. При работе с электрическими приборами и машинами следить, чтобы руки, одежда и волосы не касались вращающихся деталей машин и оголенных проводов.
- 3.7. Не проверять наличие напряжения прикосновением пальцев, использовать для этого указатель напряжения.
- 3.8. Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства.
- 3.9. Строго выполнять инструкцию по охране труда при электропаянии.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

- 4.1. При обнаружении повреждений электропроводки, неисправности оборудования, приборов немедленно отключить питание и сообщить об этом мастеру производственного обучения (преподавателю).
- 4.2. При загорании электрооборудования немедленно выключить рубильник и приступить к тушению очага возгорания углекислотным, порошковым огнетушителем или песком.
- 4.3. При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, при необходимости отправить его в ближайшее лечебное учреждение и сообщить об этом администрации учреждения.

5. Требования безопасности по окончании работы

- 5.1. Отключить электрическую схему от источника тока.
- 5.2. Привести в порядок рабочее место, сдать на хранение оборудование и инструмент.
- 5.3. Провести влажную уборку помещения и выключить вытяжную вентиляцию.
- 5.4. Снять спецодежду и тщательно вымыть руки с мылом.

Требования безопасности перед началом работы

1. Надеть спецодежду, волосы тщательно заправить под берет.
2. Проверить состояние и исправность оборудования и инструмента.
3. Подготовить необходимые для работы материалы, приспособления и разложить на свои места, убрать с рабочего стола все лишнее.
4. Подготовить к работе средства индивидуальной защиты, убедиться в их исправности.
5. При пайке деталей и проводов с использованием оловянно-свинцовых припоев включить вытяжную вентиляцию.

Оборудование рабочего места.

На рабочем месте размещается оборудование для обслуживания и ремонта радио-электронной техники:

Плоскогубцы

В комплект монтажного инструмента обычно входит пара плоскогубцев. Одни длиной 150-170 мм имеют насечку на губках и служат для вытягивания толстых одно-жильных проводов, поджатия различных крепежных скобок. Другие длиной 100-120 мм имеют более тонкие и узкие губки длиной 40-50 мм без насечки, чтобы при сгибании не-изоляционного провода не портить его поверхность, а при укладке изолированного не по-вредить изоляцию.

Кусачки

Для монтажных работ наиболее удобны боковые кусачки – бокорезы, которыми можно откусывать лишние концы проводов внутри прибора. Режущие губки таких кусачек должны быть острыми и плотно сходиться. Боковыми кусачками можно резать провода диаметром 2 мм. Провода большого диаметра режут менее удобными торцовыми кусач-ками, режущие губки которых расположены под прямым углом к плоскости рукояток.

Иногда ими трудно подобраться к откусываемому проводу, но они более прочны. Боковые и торцовые кусачки выбирают обычно одной длины – не более 150 мм. Для монтажных работ с толстыми проводами полезно иметь торцовые кусачки длиной 200 мм.

Пинцеты

Обычно используют хирургические пинцеты длиной не более 130-140 мм и часовые. Пинцет должен хорошо пружинить. Часовой пинцет имеет острые сходящиеся концы и применяется при работе с проволокой диаметром 0,03-0,08 мм (заделка концов обмотки потенциометров, контурных катушек). Для заводки, выгибания и закрепления концов проводов на деталях, поддержки провода по пайке используют более прочный, имеющий насечки на губках, хирургический пинцет.

Паяльник

Электрические паяльники непрерывного действия обеспечивают интенсивный подвод тепла к месту пайки. Необходимо работать электропаяльниками, рассчитанными на питание переменным током от понижающего трансформатора напряжением 12—42В, так как при работе электропаяльниками с питанием от сети 127 или 220В в случае пробоя изоляции между нагревателем и стержнем можно оказаться под воздействием напряжения, опасного для жизни. Стержень выполняют из меди. Рабочая часть его должна быть запиlena с двух сторон под углом 30—40°, а затылочная часть — под углом 75—80°. Такая форма рабочей части паяльника обеспечивает хорошее стекание припоя в месте спая.

На рабочем месте размещаются расходные материалы используемые при ремонте радиоэлектронной техники:

Припой

Припой должен обладать следующими качествами: хорошо растворять основной металл, смачивать его, иметь хорошую жидкотекучесть и достаточную механическую прочность. Температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления основного металла.

В качестве припоев используют цветные металлы и их сплавы, которые в зависимости от температуры плавления подразделяются на низкотемпературные (мягкие) с температурой плавления до 350С и высокотемпературные (твердые) с температурой плавления 350...1850С.

В соответствии с ГОСТ 21 930-76 и ГОСТ 21 931-76 припой характеризуются температурой начала и конца плавления.

При монтажной пайке применяют оловянно-свинцовые припой.

Припоями называют цветные металлы и сплавы, которые предназначены для создания неразъемных соединений металлических частей путем пайки. В расплавленном состоянии припой смачивают поверхность металлов, проникают в зазоры между соединяемыми деталями и после затвердения дают прочное соединение. Для пайки монтажных соединений в радиоэлектронной аппаратуре широко применяют припой марок ПОС-30, ПОС-40, ПОС-61, ПОСК.-50-18.

Флюсы

Для успешного осуществления пайки и получения качественного соединения применяются активные вещества – флюсы. По своему состоянию флюсы могут быть твердыми (канифоль чистая), мягкими (различные посты на основе канифоли) и жидкими (составы кислот или спиртовые флюсы на основе разведенной канифоли).

Флюсы должны обеспечивать своевременное и полное растворение оксидов основного металла, равномерное покрытие поверхности металла у места пайки и предохранение его от окисления в продолжение всего процесса пайки.

При электронной пайке РЭА в основном применяют флюс ФКСп (30...40%-й раствор канифоли на этиловом спирте).

МДК.01.01. Технологии и оборудование производства изделий электронной техники

Краткая теоретическая основа

Электрический монтаж при производстве и ремонте радиоэлектронной аппаратуры является наиболее трудоемким процессом. Контактные выводы радиоэлементов и компонентов соединяют с помощью монтажных проводов или печатных проводников, руководствуясь принципиальными электрическими схемами или схемами соединений, а также другой технической документацией. Обеспечение заданных выходных параметров и надежности работы радиоаппаратов зависит от соблюдения основных требований монтажных работ и технологической дисциплины, так как даже один плохой контакт может вызвать отказ в работе радиоаппарата.

Подготовку монтажных проводов начинают с выбора их соответствующих марок. Сечение токоведущих жил должно соответствовать силе и частоте протекающего по ним тока. При ручном способе резки длину проводов устанавливают по образцу или при помощи линейки.

Провода диаметром до 2 мм рекомендуется резать боковыми кусачками, а провода большего диаметра — торцовыми.

Способ удаления изоляции зависит от ее вида и состава. При зачистке проводов, изоляция которых не содержит стекловолокна, следует применять метод обжигания изоляции при помощи обжигалки или электропаяльника. Провода с фторопластовой изоляцией обжигаются только под вытяжной вентиляцией. При зачистке проводов, содержащих стекловолокно, наружную полихлорвиниловую изоляцию снимают электрообжигом, внутреннюю изоляцию (стекловолокно) расплетают, скручивают и откусывают на расстоянии 1 мм от торца внешней изоляции.

Заделка концов изоляции выполняется несколькими способами в зависимости от марки применяемого провода. При волокнистой изоляции для предохранения от оползания и разломачивания концы закрепляют полихлорвиниловыми трубками или нитроклеем.

Нитроклей наносят на участок изоляции длиной 8—10 мм, а трубки такой же длины надевают на конец оплетки. В отдельных случаях волокнистую изоляцию закрепляют биндом, выполненным из хлопчатобумажных ниток № 20, на участке провода длиной 5—7 мм. Экранирующую оплетку монтажных проводов разрезают ножницами на длину 20 мм от края провода, затем закрепляют так, чтобы ее концы можно было подключить к корпусному контактному лепестку.

Монтажные соединения длиной до 40 мм можно выполнять неизолированным медным проводом диаметром 0,5 мм и выше по кратчайшему расстоянию между контактными лепестками. Если в процессе эксплуатации возможны замыкания между отдельными неизолированными проводами или выводами радиоэлементов, то их необходимо изолировать полихлорвиниловыми или линоксиновыми трубками. Трубки не должны иметь повреждений.

Соединение двух электрических контактов, расположенных друг от друга на расстоянии свыше 40 мм, выполняют изолированными проводами. Монтажные провода не должны касаться нагреваемых радиоэлементов. Зазор должен быть не менее 5 мм. Нельзя располагать монтажные провода на острых кромках шасси, так как в процессе эксплуатации радиоаппарата могут произойти их повреждения.

Провода соединяют с выводами навесных радиоэлементов с помощью переходных планок или лепестков, оставляя запас длины провода 7—10 мм на каждом конце для повторной зачистки и соединения.

К одному контактному лепестку разрешается подключать не более трех проводов, в том числе и выводов навесных элементов.

К контактными лепесткам стеклянных герметизированных выводов подключают не более двух проводов общим сечением до 1 мм², при этом пайку осуществляют при вставленных в панель шаблонах, фиксирующих правильность расположения лепестков.

Расстояние между соседними пайками должно быть не менее 5 мм. Исключение составляет пайка на ламповых керамических панелях. Осуществляя монтаж двух и более проводников, относящихся к разным цепям (например, входным и выходным) и укладываемых на близком расстоянии друг от друга, рекомендуется заключать каждый из них в экранирующую оплетку, чтобы не возникла паразитная связь. При длине монтажного провода до 100 мм экранирующую оплетку пайкой соединяют с шасси в одной точке, а при длине свыше 100 мм — в двух точках. Для цепей переменного тока частотой 50 и 400 Гц провода свивают попарно по всей длине.

Перед монтажом производят формовку выводов радиоэлементов по образцу с помощью шаблона или круглогубцами на расстоянии не менее 2 мм от корпуса. Радиус изгиба устанавливают не менее удвоенного диаметра или толщины вывода. Во избежание технических повреждений выводов не следует изгибать их резко или вровень с корпусом радиоэлемента. Радиоэлементы устанавливают друг от друга на расстоянии не менее 2 мм таким образом, чтобы надписи номиналов и маркировка были хорошо видны и по возможности обращены в одну сторону.

Выводы навесных радиоэлементов и концы проводов перед пайкой механически закрепляют на контактных лепестках путем загибки, скрутки или обжатием (рис. 3.5). Для этого их продевают в отверстие контактного лепестка и отгибают либо загибают пинцетом вокруг лепестка на пол-оборота или на полный оборот. Предварительное крепление перед пайкой повышает надежность монтажных соединений.

На печатные платы навесные радиоэлементы устанавливают после предварительного изгиба выводов по шаблону или по месту, располагая их, как показано на рис. 3.6. Расстояние корпуса навесного радиоэлемента от места крепления выводов должно быть минимальным,

но не менее 8—10 мм, а расстояние от места закрепления луженой жилы до среза изоляции монтажного провода — не более 1—1,5 мм.

Чтобы повысить механическую прочность монтажных проводов, жгутов и уменьшить их взаимное влияние при работе радиоаппарата, их крепят к шасси металлическими скобами через каждые 100—200 мм длины. Между скобами и жгутом (проводом) ставят прокладки из изоляционного материала. Для удобства отыскания неисправностей в процессе ремонта и контроля качества выполненной работы монтажные провода маркируют с обоих концов или

используют провода с разноцветной полихлорвиниловой изоляцией.

При монтаже и ремонте радиоэлектронной аппаратуры пайка применяется для создания неразъемных соединений. Ее выполняют при помощи электропаяльника с использованием припоев и флюсов.

В процессе пайки происходит взаимное растворение и диффузия припоя и основного металла. После затвердения припоя обеспечивается высокая электропроводность и достаточная механическая прочность соединений, а также их устойчивость против коррозии.

Паяные соединения не должны иметь трещин, вздутий пор и пузырей, в которых могли бы собираться пыль и влага. Если паяльник недостаточно нагрет, то припой на соединяемых поверхностях быстро остывает, при этом понижается его смачиваемость. Такая пайка оказывается шероховатой, имеет матовый цвет и недостаточную прочность.

Нельзя и перегревать паяльник, так как стержень паяльника и припой могут окисляться, в результате чего припой скатывается с жала и не образует соединения. Признаком перегрева является сильное сгорание (а не плавление) канифоли с выделением дыма.

Лужение способствует получению прочного соединения и защищает от окисления контактные выводы радиоэлементов и проводов.

Сущность лужения заключается в том, что перед пайкой соединяемые места предварительно покрывают тонким слоем припоя. После этого выполняют пайку.

Для получения качественной пайки соединений необходимо соблюдать следующие условия. Жало паяльника должно быть очищено от нагара, иметь ровную, без раковин поверх-

ность, температура его нагрева должна быть несколько выше температуры плавления припоя. На место пайки наносят минимальное количество флюса, при этом он не должен растекаться за пределы места пайки. Затем на соединения наносят расплавленный припой и прогревают его до полного расплавления. Минимальное количество припоя для пайки соединения определяется опытным путем. Время пайки одного контактного соединения должно быть минимальным — не более 5 с. Соединяемые провода и выводы радиоэлементов должны быть неподвижными до полного затвердения припоя. Места пайки промывают растворителем для удаления остатков флюса.

При пайке элементов разных размеров тепло необходимо подводить к более массивным. В процессе пайки плотного монтажа применяются теплозащитные экраны. Выводы полупроводниковых приборов, пальчиковых ламп и выводы, заключенные в полихлорвиниловые трубки, а также когда расстояние от места пайки до корпуса радиоэлемента меньше 8 мм, необходимо паять с использованием теплоотвода — пинцета с медными насадками на губках. При этом продолжительность пайки указанных мест не должна превышать 3 с.

Пайка радиоэлементов на печатных платах, где тонкие слои металла заменяют обычные провода, имеет свои особенности. Ее производят электропаяльником мощностью 35 Вт. Жало должно быть заточено в виде четырехгранной пирамиды с углом при вершине 10—20°. Для пайки используются легкоплавкие припои ПОС-61, ПОСК-50-18 и бескислотные флюсы (30 %-й раствор канифоли в денатурированном или метиловом спирте) или пасту ЛТИ-115. Флюс на место пайки наносят кисточкой, не допуская растекания его за пределы спая. Покрытое флюсом место просушивают в течение 1 — 2 мин, так как быстрое испарение спирта в процессе пайки может привести к образованию пузырей и внутренних раковин в припое.

Место пайки следует достаточно прогреть паяльником, чтобы припой полностью заполнил зазоры между выводом и паячным отверстием.

Количество припоя должно быть минимальным, чтобы наплывы его в местах пайки не превышали 1 мм. Нельзя перегревать места пайки, так как это может вызвать отслаивание печатных проводников.

Время пайки должно быть не более 3 с.

Практическое занятие №3-16

Тема занятия: Подготовка проводов и радиодеталей к пайке.

Цель занятия: Научиться подготовке проводов и радиодеталей к монтажу (пайке).

МТО: Инструмент радиомеханика, паяльник, подставка, монтажные провода, радиодетали (резисторы, конденсаторы).

Подготовка проводов к пайке состоит в их выпрямлении, резке, снятии с участков провода изоляции, зачистке и лужении зачищенных проводов и выводов. При этом монтажные провода не должны иметь повреждений изоляции, вмятин, скруток, надрезов и других повреждений.

Длина подготовленных проводов, перемычек, кабелей и изоляционных трубок должна соответствовать размерам, указанным в документации. При заготовке проводов рекомендуется группировать их по маркам, цвету изоляции и длине.

Торцы проводов в местах среза должны быть ровными, без заусенцев на проводящей жиле, концы жил не должны быть сплюснуты или обрезаны не перпендикулярно оси провода.

При выпрямлении проводов не допускать сильных натяжений, радиус изгиба провода не должен превышать его двойного диаметра.

Снятие изоляции (зачистка) с концов проводов является одной из ответственных операций, определяющих механическую прочность паяного соединения.

Способы снятия изоляции различны и зависят от типа изоляции провода и от наличия инструмента. Как правило, используют следующие способы снятия изоляции:

— с использованием ножа или скальпеля — самый распространённый способ, но при этом высока вероятность повреждения жилы;

- с использованием электротермоножа – устройства, которое при помощи нити накала пережигает изоляцию, при этом жила не повреждается;
- с использованием съёмника изоляции;
- с использованием приспособления для обжига.

Главное требование при снятии изоляции – не повредить жилу провода.

Помещение, в котором производится обжиг изоляции, должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию, а работу с фторопластовой изоляцией производят непосредственно в вытяжном шкафу, так как пары фторопласта высокотоксичны.

У голых проводов концы зачищают мелкой шлифовальной шкуркой. У эмалевых проводов типа ПЭЛ диаметром выше 2,5 мм изоляцию удаляют механически с помощью мелкой шлифовальной шкурки или специальными

щипцами без предварительного нагрева или с нагревом в муфельной печи.

Концы проводов с виниловой изоляцией типа ПЭВ обжигают в муфельной печи или опускают в муравьиную кислоту, а затем зачищают шлифовальной шкуркой.

У многожильных эмалевых проводов типа ПЭЛШО, ЛЭШО, ЛЭШД конец провода освобождают от шёлковой оплётки, распрямляют проволоочки жилы, нагревают их в верхней части пламени спиртовой горелки до светло-соломенного цвета и быстро опускают в спирт. При этом эмаль растрескивается и осыпается, а её остатки удаляют мягкой бязью.

Многожильные провода после снятия изоляции скручивают под углом 15 ... 30° к оси провода плоскогубцами со шлифованными (гладкими) губками.

Жилы сечением 0,2 мм² и менее скручивают только пальцами, на которые надевают обезжиренные напальчники.

При удалении изоляции с проводов, имеющих внешнюю хлопчатобумажную или лавсановую оплётку, концы изоляции покрывают лаком или термостойким клеем.

У проводов сечением до 4 мм² с волокнистой и плёночной изоляцией и оплёткой из стекловолокна, лавсана и др. (ПТЛ-200, МГТ, ПТЛА, МГЦДО) изоляцию крепят нитяным бандажом, покрытым клеем. Размер бандажа выбирают в зависимости от диаметра провода, он должен быть от 5 до 12 мм.

Перед установкой радиодетали в схему необходимо, чтобы выводы устанавливаемой детали по форме соответствовали выводам заменяемой детали и были облужены. Выводы деталей изгибают по образцу или по определённой форме в зависимости от места и способа присоединения с помощью как обычного инструмента, так и специальных приспособлений.

При этой операции необходимо соблюдать особые меры предосторожности и не допускать больших механических усилий в местах крепления выводов к корпусам элементов. Внутренний радиус изгиба выводов не должен быть меньше их удвоенного диаметра или толщины. Формовку выводов в зависимости от технологии процесса выполняют как до, так и после облуживания.

Жёсткие выводы элементов изгибать не разрешается.

Выводы радиодеталей облуживают на расстоянии не менее 8 мм от корпуса детали. Для предохранения от перегрева малогабаритных деталей и – особенно! - полупроводниковых приборов применяют теплоотводы. Простейшим и самым распространённым теплоотводом могут служить пинцет или плоскогубцы, которыми необходимо зажать вывод детали между её корпусом и местом пайки.

При пайке любых радиодеталей нужно стремиться, чтобы время воздействия высокой температуры было как можно меньше.

При установке полупроводниковых приборов должны быть выполнены следующие условия:

- надёжный контакт корпуса детали с шасси и теплоотводом;
- необходимая циркуляция воздуха;
- достаточное удаление от элементов схемы, которые при работе выделяют значительное количество тепла (мощных резисторов, трансформаторов и т.п.);

- расположение полупроводниковых приборов вне влияния постоянных магнитов и сильных излучений СВЧ.

Радиодетали крепятся на собственных выводах к монтажным стойкам, лепесткам, контактным площадкам печатных плат и другим элементам конструкции. Для предохранения деталей от влаги и вибрации их можно дополнительно крепить при помощи хомутов, болтов, скоб, держателей, заливать компаундом, приклеивать мастиками или клеями.

Детали необходимо присоединять без натяжения. Навесные элементы устанавливаются так, чтобы была видна их маркировка, а у диодов – и маркировка их полярности.

Рекомендованное расстояние от корпуса радиодетали до места пайки – не менее 5 мм, если иное не указано в технической документации.

Рекомендованное расстояние от корпуса радиодетали до места изгиба – не менее 2 мм, если иное не указано в технической документации.

Для поддержания температурного режима на корпуса радиодеталей могут быть надеты трубки, что оговаривается в документации.

Изоляционные трубки могут надеваться также на выводы радиодеталей для предотвращения замыканий.

Радиодетали, подбираемые в процессе настройки или регулировки аппаратуры, подпаивают непрочно, без механического крепления, а по завершении ремонта их припаяивают окончательно и закрепляют.

Возможные дефекты паяных соединений изображены на рисунке 1.

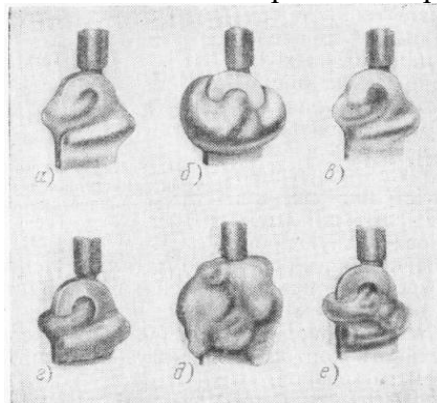


Рисунок 1- Возможные дефекты паяных соединений

а — правильно выполненное соединение, б — холодный спай, в — паяное соединение с включениями флюса, г — смещенное паяное соединение, д — избыток припоя, е — недостаточное количество припоя

Холодный спай

Дефект этого типа возникает в результате неправильного нагрева. Тепло нужно подводить к основному металлу, а не к припою. Нанесение расплавленного припоя на холодный основной металл неизбежно приводит к образованию холодного спая.

Смещенный или сдвинутый спай

Дефект этого типа получается в результате сдвига провода или всего соединения до полного затвердевания припоя. Очень часто результатом такого дефекта является нарушение сплошности паяного соединения.

Избыток припоя

Слишком большое количество припоя может скрыть другие имеющиеся дефекты.

Недостаток припоя

Этот дефект является результатом низкой квалификации исполнителя и легко обнаруживается. Такие соединения непрочны и быстро разрушаются при вибрациях.

Флюсовые включения

Дефект этого вида является часто результатом недостаточного нагрева. Малый вес паяльника или кратковременный контакт его с деталями может привести к образованию

канифолевых включений между клемм и проводом. В результате паяное соединение будет обладать большим электросопротивлением.

Короткозамкнутое паяное соединение

Этот дефект получается в результате избытка припоя, образующего мостик между двумя паяными соединениями. Соединения, расположенные близко друг от друга, следует нагревать небольшим паяльником и применять проволочный припой небольшого диаметра.

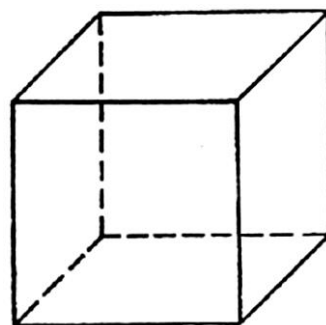
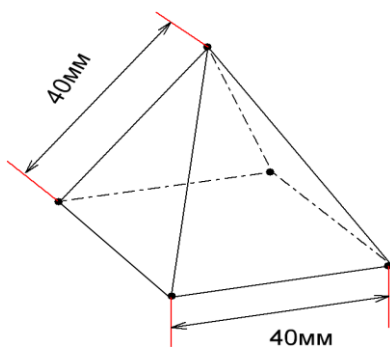
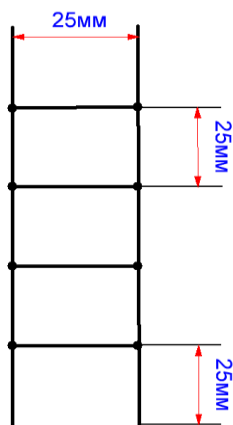
Тема занятия: пайка монтажных соединений.

Цель занятия: научиться пайке монтажных соединений (пайка геометрических фигур).

МТО: ИРМ, паяльник, припой, монтажные провода, подставка под паяльник, чертежи фигур.

Порядок выполнения работы.

1. Подготовить монтажные провода.
2. Отмерить провод в соответствии чертежу.
3. Снять изоляцию с токопроводящей жилы.
4. При необходимости удалить окисные соединения с поверхности монтажного провода.
5. Свернуть токопроводящую жилу.
6. Произвести лужение.
7. Спаять изделие в соответствии чертежу.



МДК.01.02. Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем

Краткая теоретическая основа

При обслуживании бытовой радиоэлектронной аппаратуры и ремонте приходится выполнять различные сборочные работы. В ходе изготовления, диагностики неисправностей и ремонта БРЭА выполняются разъемные и неразъемные соединения деталей и радиоэлементов в сборочные единицы (узлы), изделия и комплексы.

Деталью называется часть изделия, выполненная из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (например, пластина магнитопровода трансформатора,

контактный лепесток, пластина конденсатора переменной емкости и др.).

Радиоэлемент — это составная часть изделия, которая выполняет в нем определенную функцию и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, резистор, конденсатор и др.).

Совокупность радиоэлементов, представляющих собой единую конструкцию (плата, шкаф и др.), называют устройством.

Совокупность радиоэлементов и компонентов, выполняющих в изделии определенную функцию, но не объединенных в единую конструкцию (усилитель радиочастоты, усилитель звуковой частоты и др.), называют функциональной группой.

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (например, микромодуль, радиоприемник, магнитофон и др.).

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии (например, конденсатор, транзистор, телевизор, электрофон и др.).

Комплексом называют два и более специфицированных изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (например, радиоцентр связи, телевизионный передающий центр и др.).

Комплект — это два и более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, которые имеют общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (например, комплект запасных частей, комплект измерительной аппаратуры и др.).

Заключительным этапом в получении готовых изделий в производственном процессе являются сборочные работы. При ремонте радиоаппаратуры их выполняют в случае выхода из строя радиоэлементов, компонентов или деталей. Место и организация выполнения сборочных работ определяются объемом производства и технологическим процессом.

Совокупность операций, в результате которых детали и радиоэлементы соединяются в сборочные единицы, изделия и комплексы, называется технологическим процессом сборки. В свою очередь технологический процесс включает операции, переходы, установки, позиции, приемы.

Операцией называется законченная часть технологического процесса сборки, выполняемая непрерывно одним рабочим или бригадой на одном рабочем месте (например, намотка катушки индуктивности, установка контактных лепестков на планке и др.).

Переход — это часть операции, выполняемая над деталью или сборочной единицей одним инструментом или на одном оборудовании.

Если в процессе работы потребуется изменить место, инструмент или режим обработки, то появится необходимость в следующем переходе.

Установ — это часть операции, выполняемая при одном закреплении обрабатываемой детали.

Позиция — это определенное положение детали или сборочной единицы относительно инструмента, приспособления или оборудования при одном их закреплении.

Прием — это часть операции, непосредственно связанная с подготовкой радиоаппарата или прибора к выполнению отдельных переходов.

При сборке радиоаппаратуры выполняют различные соединения деталей, радиоэлементов и компонентов. При подвижном соединении сопряженные детали могут взаимно перемещаться, а при неподвижном — собранные детали сохраняют неизменное взаимное положение. Подвижные и неподвижные соединения могут быть разъемными и неразъемными.

Разъемные соединения позволяют производить многократную сборку и разборку сборочной единицы без повреждения соединяемых и соединяющих деталей. К ним относятся резьбовые, шпоночные, штифтовые, а также соединения, осуществляемые переходными

посадками. Разъемные подвижные соединения достигаются с помощью подвижных посадок. Такие соединения очень удобны при ремонте деталей и устройств радиоаппаратуры.

Неразъемными называют соединения, которые могут быть разобраны лишь путем разрушения соединяемых деталей или соединительных элементов. Их выполняют склепыванием, развальцовкой пустотелых заклепок, запрессовкой, чеканкой, пайкой, сваркой и склеиванием, а также соединением деталей замазками, опрессовкой термореактивными и термопластичными материалами, заливкой и другими способами. При сборке радиоаппаратуры применяют главным образом склепывание, развальцовку, пайку, сварку и склеивание.

Практическое занятие №17-32

Тема занятия: Сборка, монтаж и проверка параметров мультивибратора.

Цель занятия: Научиться сборке, монтажу и проверке параметров мультивибратора.

МТО: ИРМ, мультиметр, паяльник, электрическая схема мультивибратора, монтажная плата, радиоэлементы.

Последовательность выполнения:

1. Подобрать радиоэлементы в соответствии с электрической схемой, произвести проверку исправности радиоэлементов, результаты проверки записать.
2. Составить монтажную схему усилителя звуковой частоты в дневнике в соответствии с электрической схемой в натуральную величину.

- а) радиоэлементы равномерно распределить на монтажной схеме;
- б) обозначение номиналов радиоэлементов на монтажной плате должно быть обращено вверх и хорошо читаемо;
- в) радиоэлементы устанавливать друг от друга на монтажной плате на расстоянии не менее 2мм;
- г) радиоэлементы и радиатор устанавливать от края монтажной платы на расстоянии не менее 2мм;
- д) радиоэлементы устанавливать на монтажной плате параллельно или перпендикулярно друг другу;

Подготовка монтажной платы к нанесению рисунка монтажной схемы;

- а) наклеить на монтажную плату, рисунок монтажной схемы со стороны медной фольги;
- б) с помощью керна сделать насечки на монтажной плате в местах для сверления отверстий под выводы радиоэлементов;
- в) снять аккуратно рисунок монтажной схемы с монтажной платы;
- г) произвести сверление отверстий на монтажной плате по предварительно сделанным насечкам при помощи сверлильного станка;
- д) произвести зачистку монтажной платы при помощи мелкой наждачной бумаги, для снятия окисной плёнки;

- е) произвести обезжиривание монтажной платы при помощи растворителя;
- ё) с помощью карандаша нанести предварительный рисунок монтажной схемы на монтажную плату;
- ж) обвести предварительный рисунок монтажной схемы при помощи нитрокраски, в местах сверления отверстий сформировать круглую контактную площадку;
- з) произвести сушку монтажной схемы в течении 10-15 минут;
- и) произвести травление монтажной платы в растворе хлорного железа в течении 15-20 минут до полного удаления не закрашенных участков медной фольги, по окончании травления промыть монтажную плату в проточной воде.

1. Произвести сборку и монтаж мультивибратора на монтажной плате в соответствии монтажной и электрической схемой.

Измерение карты сопротивлений мультивибратора.

- Измерить карту сопротивлений на VT1; VT2; VT3 на катодах VD1, VD3, VD5 относительно общей точки источника питания.
- Показания прибора записать в дневнике.

Измерение карты постоянных и переменных напряжений.

Измерить карту --V VT1; VT2; VT3.

Измерить карту -V на катодах VD1, VD3, VD5.

Измерить карту импульсных напряжений VT1, VT2, VT3.

Измерить карту импульсных напряжений на катоде VD1, VD3, VD5.

Таблица 1 – Показания измерений

	Б	Э	К
R			
--V			
Вимпульс			

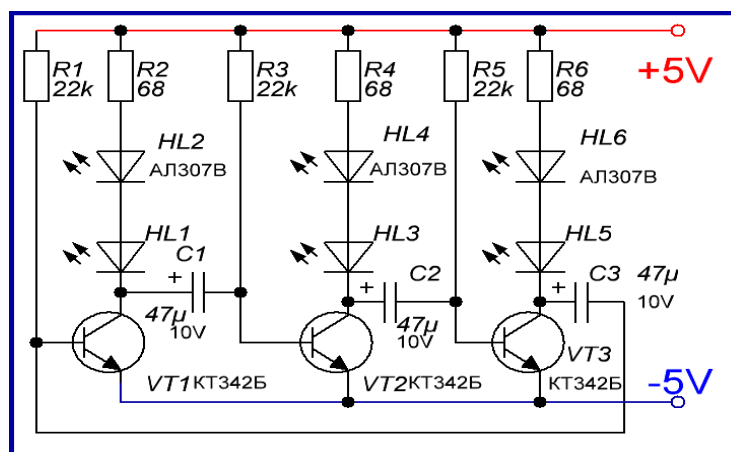


Рисунок 1 - Пример схемы мультивибратора

Тема занятия: Сборка, монтаж и измерение параметров не стабилизированного блока питания.

Цель занятия: Научиться сборке, монтажу и измерению параметров не стабилизированного блока питания.

МТО: ИРМ, мультиметр, паяльник, подставка, припой, флюс, электрическая схема БП, монтажные платы, радиоэлементы.

1. Подобрать радиоэлементы; трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 12-15 вольт, выпрямительные диоды Д226, Д7, Д237, конденсатор фильтра 470мкф на 25 вольт, произвести проверку на исправность (показания записать).
2. Составить монтажную схему блока питания в дневнике в соответствии с электрической схемой в натуральную величину. (50 x 100 мм).
3. Произвести сборку и монтаж блока питания на монтажной плате в соответствии монтажной и электрической схемой.
4. Составить электрическую схему трансформатора, определить сетевую обмотку, вторичные обмотки.
5. Подключить трансформатор в сеть 220В, 50 Гц, определить вторичные обмотки с напряжением от 12 до 17 В переменного напряжения.
6. Подключить трансформатор к выпрямителю.
7. Измерить напряжение на выходе выпрямителя без нагрузки (показания записать)
8. К выходу выпрямителя подключить резистор нагрузки 100 Ом (50 Ом, 200 Ом), подключить вольтметр постоянного тока параллельно резистору нагрузки (100 Ом, 50 Ом, 200 Ом) и измерить постоянное напряжение (показания прибора записать).
9. Подключить вольтметр переменного тока параллельно резистору нагрузки (100 Ом, 50 Ом, 200 Ом) и измерить напряжение пульсаций (показания прибора записать).
10. Подключить осциллограф параллельно резистору нагрузки (100 Ом, 50 Ом, 200 Ом) и измерить напряжение пульсаций (Зарисовать осциллограмму, показания прибора записать).
11. Подключить амперметр последовательно в цепь резистора нагрузки (100 Ом, 50 Ом, 200 Ом), измерить ток на протекающий по резистору нагрузки (показания записать).
12. Подключить параллельно резистору нагрузки конденсаторы ёмкостью (100 МкФ, 1000 МкФ, 200 МкФ) и произвести измерения согласно пунктам 9, 10, 11, 12 (Полученные значения измерения записать. Подсчитать коэффициент пульсаций для каждого значения ёмкости фильтра С фильра). $K_{\text{ц}} = E_{\text{мп}} / V_o * 100\%$
 V_o - постоянная составляющая выпрямленного напряжения;
 $E_{\text{мп}}$ - амплитуда переменной составляющей напряжения.

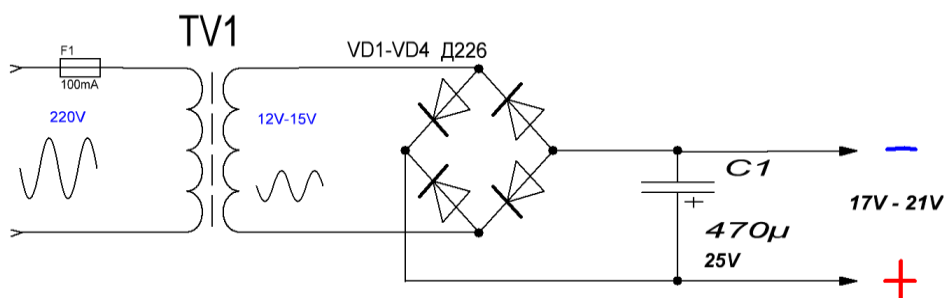


Рисунок 2 – Пример схемы блока питания

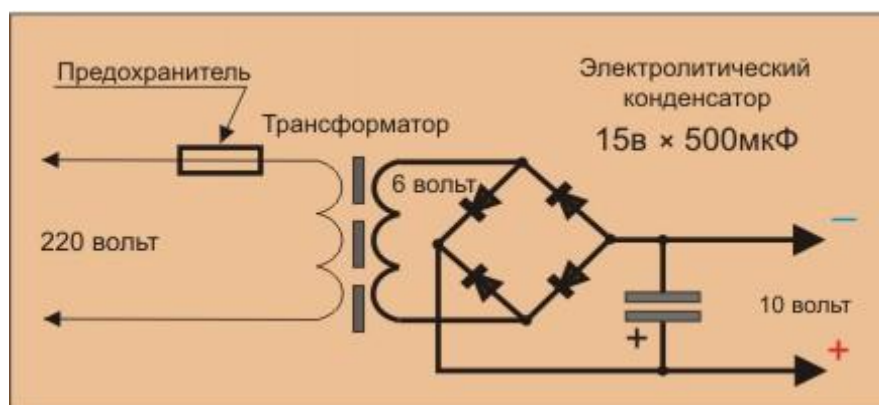


Рисунок 3 – Назначение элементов в схеме

Проверочная работа

Тема занятия: Сборка, монтаж и проверка параметров стабилизированного блока питания.

Цель занятия: Научиться сборке, монтажу и проверке параметров стабилизированного блока питания.

МТО: ИРМ, мультиметр, паяльник, электрическая схема блока питания, монтажная плата, радиоэлементы.

1. Подобрать радиоэлементы в соответствии с электрической схемой, произвести проверку исправности радиоэлементов, результаты проверки записать.
2. Составить монтажную схему стабилизатора в дневнике в соответствии с электрической схемой в натуральную величину. (70 x 90 мм).
3. Произвести сборку и монтаж стабилизатора на монтажной плате в соответствии монтажной и электрической схемой.
4. Составить электрическую схему трансформатора, определить сетевую обмотку, вторичные обмотки.
5. Подключить трансформатор в сеть 220 В 50 Гц, определить вторичные обмотки с напряжением от 15 до 17 вольт переменного напряжения.
6. Подключить трансформатор к выпрямителю.

Измерение карты сопротивлений блока питания.

1. Измерить карту сопротивлений на входе стабилизатора.

- Измерить карту сопротивлений на VT1 VT2 и на аноде VD2 относительно общей точки источника питания.
- Измерить карту сопротивлений на выходе стабилизатора.
- Показания прибора записать в дневнике.

Измерение карты постоянных и переменных напряжений.

1. Измерить карту $-V$ VT1, VT2.
2. Измерить карту $-V$ на аноде VD2.
3. Измерить карту $-V$ на входе стабилизатора.
4. Измерить карту $-V$ на выходе стабилизатора.
5. Измерить V пульсаций на входе и выходе стабилизатора.
6. Подключить амперметр последовательно с резистором нагрузки (R нагрузки = 40-60 Ом) и измерить ток при напряжении на выходе стабилизатора 12V, 9V, 6V.
7. Показания измерений записать в дневнике.

Расстояние изгиба от корпуса резистора не менее 3 мм.

Расстояние изгиба от корпуса конденсатора с осевыми выводами не менее 3 мм.

Расстояние изгиба от корпуса конденсатора с перпендикулярными выводами не менее 10 мм.

Расстояние изгиба от корпуса транзистора не менее 10 мм

Время на проведение работ:

Монтаж R 4шт* 8мин=32мин

Монтаж VD 5шт*8мин=40мин

Монтаж VT 1шт*8мин=8мин

Монтаж VT на радиатор 1шт*15мин=15мин

Монтаж C 1шт*8мин=8мин

Всего -- 103минуты

Подборка, проверка и оформление

R 4шт*15мин=60мин

VD 5шт*15мин=75мин

VT 2шт*15мин=30мин

C 1шт*15мин=15мин

TV 1шт*40мин=40мин

Всего – 220минут

Составление монтажной схемы - 90мин

Подготовка монтажных проводников к пайке 30мин

Разводка и пайка монтажных проводников на монтажной плате 60мин

Всего 180минут

Всего 8часов 23минуты

Критерии оценки:

1. Рабочие устройство.
2. Качество монтажа, монтажная схема.
3. Качество пайки.
4. Наличие выведенных из строя радиоэлементов.
5. Наличие оборванных печатных проводников.
6. Измерения.
7. Оформление работы.
8. Время затраченное на работу.
9. Товарный вид.
10. ИРМ.

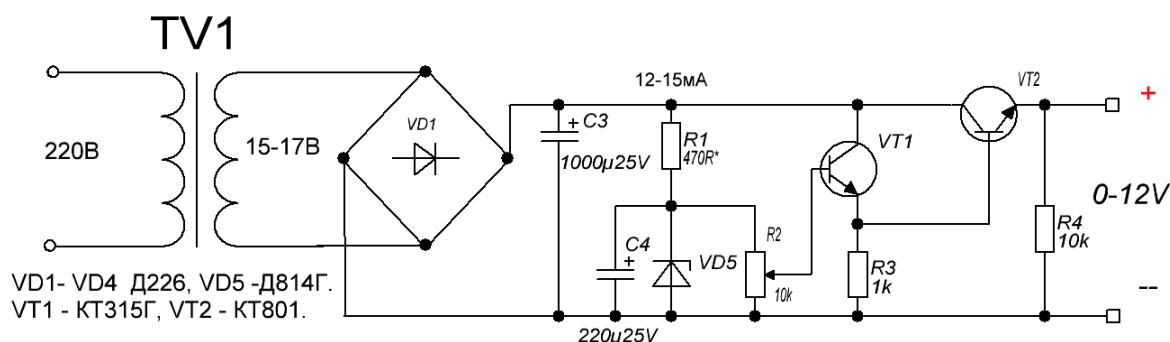


Рисунок 4 – Пример схемы БП