

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.07 ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО, ДОЛЖНОСТИ СЛУЖАЩЕГО
(МОНТАЖНИК РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ)**

программы подготовки специалистов среднего звена

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: ОЧНАЯ

Рабочая программа модуля ПМ.07 Освоение профессии рабочего, должности служащего (14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов) 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

1. Общая характеристика РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	4
1.1. <i>Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы</i>	4
1.2. <i>Планируемые результаты освоения профессионального модуля</i>	4
1.3. <i>Обоснование часов вариативной части ОПОП-П.....</i>	5
2. Структура и содержание профессионального модуля	6
2.1. <i>Трудоемкость освоения модуля</i>	6
2.2. <i>Структура профессионального модуля</i>	7
2.3. <i>Содержание профессионального модуля</i>	8
2.4. <i>Курсовой проект (работа) (для специальностей СПО, если предусмотрено).....</i>	<i>Ошибка! Закладка не определена.</i>
3. Условия реализации профессионального модуля	15
3.1. <i>Материально-техническое обеспечение</i>	15
3.2. <i>Учебно-методическое обеспечение</i>	16
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля	18

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.07 «ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО, ДОЛЖНОСТИ СЛУЖАЩЕГО (МОНТАЖНИК РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ)»

код и наименование модуля

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности «Освоение профессии рабочего, должности служащего (14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов)».

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по направленности «Разработка электронных систем и устройств».

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 ОПОП-П).

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен¹:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 7.1 Осуществлять монтаж простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов	– определять работоспособность имеющихся инструментов, приспособлений и технических средств для производства электромонтажных работ; – проверять исправность защитных средств; – применять материалы при выполнении монтажных работ	– общие сведения о строении материалов; – общие сведения о полупроводниковых, проводниковых, диэлектрических и магнитных материалах и изделиях; – сведения об электромонтажных изделиях; – назначение, виды и свойства материалов; – общие сведения об электромонтажных работах; – организацию производства электромонтажных работ; – виды монтажа	– организации рабочего места для производства электромонтажных работ; – применения инструментов и приспособлений для производства электромонтажных работ – чтения электрических схем соединений блоков и узлов радиоэлектронной аппаратуры;
ПК 7.2 Проводить проверку произведенного монтажа простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры	– пользоваться измерительными приборами для прозвонки монтажных соединений – осуществлять правильный выбор радиодеталей по их	– правила подготовки радиокомпонентов под монтаж; – узлы и детали радиоэлектронной аппаратуры; – номенклатуру работ, выполняемых на каждом этапе монтажа;	– проведения электромонтажных работ; – работы с измерительными приборами

¹ Берутся сведения, указанные по данному виду деятельности в п. 4.2.

	основным параметрам; – определять по маркировке параметры радиодеталей; – пользоваться справочной литературой по радиодеталям; – осуществлять проверку исправности радиодеталей и их замену – составлять карты напряжений, карты сопротивлений; – разрабатывать простейшие монтажные схемы по принципиальным схемам; – определять параметры элементов схем; – работать с выпрямителями	– содержание рабочей документации, оформляемой по результатам монтажа; – общие теоретические сведения о контрольно-измерительных приборах; – классификацию и технические характеристики радиоизмерительных приборов; – методы электрорадиоизмерений; – виды погрешностей	
--	---	--	--

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 программу
1	ПК 7.1	– определять работоспособность имеющихся инструментов, приспособлений и технических средств для производства электромонтажных работ;	Тема 1.1. Нормативно-техническая документация производства изделий электронной техники	34	Включение трудовой функции по требованию опорных работодателей

		– проверять исправность защитных средств; применять материалы при выполнении монтажных работ	Тема 1.2. Технологии, оборудование и материалы производства изделий электронной техники	68	
	ПК 7.2	– пользоваться измерительными приборами для прозвонки монтажных соединений – осуществлять правильный выбор радиодеталей по их основным параметрам; – определять по маркировке параметры радиодеталей; – пользоваться справочной литературой по радиодеталям; – осуществлять проверку исправности радиодеталей и их замену – составлять карты напряжений, карты сопротивлений; – разрабатывать простейшие монтажные схемы по принципиальным схемам;	Тема 1.3. Сборка, монтаж и демонтаж элементов ЭУС	56	
			Тема 1.4. Применение автоматического и автоматизированного оборудования в процессах производства электронных устройств и систем	50	
	ПК 7.1, ПК 7.2	– определять параметры элементов схем; работать с выпрямителями	УП 07	36	
			ПП 07	36	

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия ²	92	54
Курсовая работа (проект)	-	-
Самостоятельная работа	116	-

² Учебные занятия на усмотрение образовательной организации могут быть разделены на теоретические занятия, лабораторные и практические занятия

Практика, в т.ч.:	72	72
учебная	36	36
производственная	36	36
Промежуточная аттестация, в том числе: МДК 07.01 в форме дифференцированного зачета УП 07 ПП 07 ПМ 07(в случае экзамена ПМ)	6	6
Всего	286	132

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 ³	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа ⁴	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК.7.1, ПК.7.2	Раздел №1. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"	208	54	208	92	х	116		
ПК.7.1, ПК.7.2	Учебная практика	36	36					36	
ПК.7.1, ПК.7.2	Производственная практика	36	36						36
	Промежуточная аттестация	6							
	Всего:	286	126		92	Х	116	36	36

³ Если в таблице 2.1. предусмотрено разделение учебных занятий на теоретические, практические и лабораторные работы, то в таблицу 2.2. должны быть добавлены соответствующие столбцы

⁴ Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией.

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовая работа (проект)		Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2		3	4
Раздел 1. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"				
МДК.07.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"			208	
	Содержание		20	
Тема 1.1. Нормативно-техническая документация производства изделий электронной техники	1.	Цели и задачи профессионального модуля. Структура профессионального модуля. Последовательность освоения профессиональных компетенций по модулю. Требования к уровню знаний и умений. Понятие о производственном и технологическом процессах. Операции и переходы. Виды и этапы производств элементов ЭУС	4	ПК7.1
	2.	Нормативные требования и технические условия по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем. Требования ЕСКД и ЕСТД, а также международных стандартов IPC и ISO к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС		
	3.	Техника безопасности и охраны труда при выполнении работ сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС. Охрана окружающей среды и требования пожарной безопасности		
Тема 1.2. Технологии, оборудование и материалы производства изделий электронной техники	1.	Устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов. Устройство, принцип действия оборудования для контроля качества пайки электронных компонентов и элементов	16	ПК7.1
	2.	Правила работы с контрольно-измерительными приборами и оборудованием. Инструменты, приспособления, оборудование и приборы для пайки и правила работы с ними		

3.	Типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов		
4.	Назначение и характеристики материалов, применяемых для пайки и установки компонентов. Основы процесса пайки электрорадиоэлементов		
5.	Технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС. Основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия. Основы технологии поверхностного монтажа		
6.	Технология и механизация пайки радиоэлементов на печатных платах. Защита радиоаппаратуры от воздействия окружающей среды		
7.	Общие сведения и методы защиты. Материалы, применяемые при защите радиоаппаратуры, и их технологические свойства. Технологические процессы пропитки, заливки, обволакивания и герметизация		
8.	Основы технологии микроминиатюризации радиоаппаратуры: Направления микроминиатюризации и основные требования. Технология изготовления микромодулей		
9.	Технология изготовления пленочных микросхем. Технология изготовления твердых схем. Перспективы развития микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры		
Практические занятия		24	
1.	Техника безопасности, пожарная безопасность в учебной мастерской.	2	ПК7.1
2.	Определение работоспособности имеющихся инструментов, приспособлений, технических средств для проведения электромонтажных работ. Проверка исправности защитных средств	2	
3.	Проверка номиналов и параметров радиодеталей входной контроль радиодеталей. Определение параметров радиодеталей по маркировке	2	
4.	Выбор радиодеталей по их основным параметрам по техническому заданию. Составление спецификации и перечня элементов	2	
5.	Механическое крепление и пайка монтажных проводов к выводам переходных панелей	2	
6.	Пайка различных фигур по образцам.	2	
7.	Пайка монтажных соединений. Подготовка выводов радиоэлементов к пайке.	2	
8.	Монтаж SMD–компонентов на печатной плате	2	
9.	Пайка SMD–компонентов на печатной плате паяльной станцией	2	
10.	Подготовка ВЧ кабелей к пайке. Пайка антенных штекеров.	2	

	11.	Подготовка выводов радиодеталей, формовка, лужение.	2	
	12.	Закрепление выводов радиодеталей, пайка.	2	
Самостоятельная работа		Работа со справочной литературой, подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по практическим работам	58	
		Содержание	18	
Тема 1.3. Сборка, монтаж и демонтаж элементов ЭУС	1.	Конструктивно-технологические особенности современной радиоэлектронной техники. Понятие о технологическом процессе сборки радиоэлектронной техники	10	ПК7.2
	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		
Тема 1.4. Применение автоматического и автоматизированного оборудования в процессах производства электронных устройств и систем	1.	Основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки. Основные операции автоматического монтажа	8	ПК7.2
	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		
Практические занятия		30	
1.	Техника безопасности. Демонтаж резисторов, конденсаторов (выводных, безвыводных) с монтажных плат	2	ПК7.2
2.	Демонтаж полупроводниковых приборов диодов транзисторов (выводных, безвыводных) с монтажных плат. Демонтаж микросхем с монтажных плат	2	
3.	Монтаж резисторов, конденсаторов (выводных, безвыводных) на монтажные платы	2	
4.	Проверка исправности постоянных резисторов, переменных резисторов, неполярных конденсаторов, полярных конденсаторов	2	
5.	Проверка исправности полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов (биполярных), транзисторов (полевых), микросхем	2	
6.	Проверка исправности трансформаторов питания	2	
7.	Составление монтажной схемы не стабилизированного блока питания по принципиальной схеме	2	
8.	Составление монтажной схемы стабилизированного блока питания по принципиальной схеме	2	
9.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах по принципиальной схеме	2	
10.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах по принципиальной схеме	2	
11.	Подготовка принтера трафаретной печати и нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату. Проверка качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату	2	
12.	Подготовка автоматического технологического оборудования для сборки и монтажа. Проверка компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование. Заправка лент групповой упаковки с	2	

	компонентами в питатели		
	13. Настройка систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов. Проведение операции контроля качества установки компонентов	2	
	14. Подготовка оборудования для выполнения операции по оплавлению паяльной пасты; выбор режимов и проведение операции оплавления. Подготовка оборудования для выполнения операции отмывки печатной платы; проведение операции отмывки	2	
	15. Проверка качества пайки компонентов на системе оптического контроля (инспекции)	2	
Самостоятельная работа	Работа со справочной литературой, подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по практическим работам	58	
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 поводка 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.		36	

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. 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	6	
Всего:	286	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

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»:

рабочие 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 бх;
- 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

Основные печатные издания

1. 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.

2. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с. – ISBN 978-5-8114-6759-4.

3. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-6762-4.

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. – Москва : Академия, 2019. – 296 с.

5. Рафигов, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафигов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7.

6. Рафигов, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафигов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0.

7. 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.

8. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-7016-7.

Основные электронные издания

1. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2020. – 143 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-12955-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/448635>

2. Беляков, Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – Москва : Юрайт, 2020. – 125 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10906-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451137>

3. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 365 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07871-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451995>

4. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с. – ISBN 978-5-8114-6759-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152470> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 256 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09925-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454885>
6. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-6762-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152473> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153654> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152633> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-7016-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153955> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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://cxiem.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

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки ⁵
ПК.7.1	- выбирает технологический процесс сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами; - выбирает и подготавливает инструменты, приборов и оборудования 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;	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ. Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Оценка содержания портфолио студента Оценка защиты практических работ. Системный мониторинг результатов выполнения практических работ (качество, наличие индивидуальности,

⁵ Примеры оформления формы контроля: контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены. Примеры оформления методов оценки: интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.

	- 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 характеристики параметров; - выбирает материалы, применяемые для пайки и установки компонентов; - обосновывает постановку цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - оценивает и самооценивает эффективность и качество выполнения профессиональных задач; - использует различные источники, включая электронные ресурсы, медиа ресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач; - демонстрирует ответственность за принятые решения	креативности, соответствие этическим и эстетическим нормам) Мониторинг участия во внеаудиторной деятельности профессиональной направленности: профессиональные семинары, акции социальной направленности выставки профессионального мастерства, выставки творческих работ студентов Оценка навыков и системности работы в локальной корпоративной сети Оценка результативности работы в глобальных сетях Наблюдение за ролью студента в коллективе обучающихся Оценка коммуникативных качеств студента при выполнении работ в ходе учебной и производственной практик (коммуникация с клиентами) Контроль за соблюдением графика самостоятельной внеаудиторной работы Мониторинг успешности адаптации студента в единое образовательное пространство университета: коммуникация с использованием локальной корпоративной сети, участие в глобальных проектах (Старт-карьера, Будни университета и т.д.), социально-культурной, военно-патриотической деятельности, презентация творческих работ
ПК.7.2	- 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;	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на

	- 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; - обосновывает постановку цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - оценивает и самооценивает эффективность и качество выполнения профессиональных задач; - использует различные источники, включая электронные ресурсы, медиа ресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач; - демонстрирует ответственность за принятые решения; - осуществляет самоанализ и коррекцию результатов собственной работы	практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ. Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Оценка содержания портфолио студента Оценка защиты практических работ Системный мониторинг результатов выполнения практических работ (качество, наличие индивидуальности, креативности, соответствие этическим и эстетическим нормам) Мониторинг участия во внеаудиторной деятельности профессиональной направленности: профессиональные семинары, акции социальной направленности выставки профессионального мастерства, выставки творческих работ студентов Оценка навыков и системности работы в локальной корпоративной сети Оценка результативности работы в глобальных сетях Наблюдение за ролью студента в коллективе обучающихся Оценка коммуникативных качеств студента при выполнении работ в ходе учебной и производственной практик (коммуникация с клиентами) Контроль за соблюдением графика самостоятельной внеаудиторной работы Мониторинг успешности адаптации студента в единое образовательное пространство университета: коммуникация с использованием локальной корпоративной сети, участие в глобальных проектах (Старт-карьера, Будни университета и т.д.), социально-культурной, военно-патриотической деятельности, презентация творческих работ
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по профессиональному модулю

ПМ.07 Освоение профессии рабочего (Монтажник радиоэлектронной
аппаратуры и приборов)

программы подготовки специалистов среднего звена

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Форма обучения: очная

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначены оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу профессионального модуля ПМ.07 Освоение профессии рабочего (Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов).

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
ПК7.1. ПК7.2.	ПО.1	организации рабочего места для производства электромонтажных работ
	ПО.2	применения инструментов и приспособлений для производства электромонтажных работ
	ПО.3	чтения электрических схем соединений блоков и узлов радиоэлектронной аппаратуры
	ПО.4	проведения электромонтажных работ
	ПО.5	работы с измерительными приборами
	У7.1	– определять работоспособность имеющихся инструментов, приспособлений и технических средств для производства электромонтажных работ
	У7.2	проверять исправность защитных средств
	У7.3	применять материалы при выполнении монтажных работ
	У7.4	пользоваться измерительными приборами для прозвонки монтажных соединений
	У7.5	осуществлять правильный выбор радиодеталей по их основным параметрам
	У7.6	определять по маркировке параметры радиодеталей
	У7.7	пользоваться справочной литературой по радиодеталям
	У7.8	осуществлять проверку исправности радиодеталей и их замену
	У7.9	составлять карты напряжений, карты сопротивлений
	У7.10	разрабатывать простейшие монтажные схемы по принципиальным схемам
	У7.11	определять параметры элементов схем
	У7.12	работать с выпрямителями
	3 7.1	общие сведения о строении материалов
	3 7.2	общие сведения о полупроводниковых, проводниковых, диэлектрических и магнитных материалах и изделиях
	3 7.3	сведения об электромонтажных изделиях
	3 7.4	назначение, виды и свойства материалов
	3 7.5	общие сведения об электромонтажных работах
	3 7.6	организацию производства электромонтажных работ
	3 7.7	виды монтажа
	3 7.8	правила подготовки радиокомпонентов под монтаж
	3 7.9	узлы и детали радиоэлектронной аппаратуры
	3 7.10	номенклатуру работ, выполняемых на каждом этапе монтажа
	3 7.11	содержание рабочей документации, оформляемой по результатам монтажа
	3 7.12	общие теоретические сведения о контрольно-измерительных

Код ОК, ПК ¹	Код результата обучения ¹	Наименование результата обучения ¹
		приборах
	3 7.13	классификацию и технические характеристики радиоизмерительных приборов
	3 7.14	методы электрорадиоизмерений
	3 7.15	виды погрешностей
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
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
У7.1	определять работоспособность имеющихся инструментов, приспособлений и технических средств для производства электромонтажных работ	Отчет по практическим занятиям (раздел 1,2,5)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.2	проверять исправность защитных средств	Отчет по практическим	Методические рекомендации по

Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в КОС ³
		занятиям (раздел 2,6)	практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.3	применять материалы при выполнении монтажных работ	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.4	пользоваться измерительными приборами для прозвонки монтажных соединений	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.5	осуществлять правильный выбор радиодеталей по их основным параметрам	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,4,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.6	определять по маркировке параметры радиодеталей	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.7	пользоваться справочной литературой по радиодеталям	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.8	осуществлять проверку исправности радиодеталей и их замену	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.9	составлять карты напряжений, карты сопротивлений	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,4,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.10	разрабатывать простейшие монтажные схемы по принципиальным схемам	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,3,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)

Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в КОС ³
У7.11	определять параметры элементов схем	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
У7.12	работать с выпрямителями	Отчет по практическим занятиям (раздел 2,6)	Методические рекомендации по практическим занятиям (пункт 1-3) (5.1ПМ.7-1-11)
3 7.1	общие сведения о строении материалов	Отчет по практическим занятиям (раздел 5) собеседование	Вопросы на собеседование 52 (5.1ПМ.7-3)
3 7.2	общие сведения о полупроводниковых, проводниковых, диэлектрических и магнитных материалах и изделиях	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.7-1-8)
3 7.3	сведения об электромонтажных изделиях	Отчет по практическим занятиям (раздел 2) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.7-1-8)
3 7.4	назначение, виды и свойства материалов	Отчет по практическим занятиям (раздел 5) собеседование	Вопросы на собеседование 45-51 (5.1ПМ.7-3-8)
3 7.5	общие сведения об электромонтажных работах	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.6	организацию производства электромонтажных работ	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 13-16,35-40 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.7	виды монтажа	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.8	правила подготовки радиокомпонентов под монтаж	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)

Код результата обучения	Показатель ² овладения результатами обучения	Оценочные средства	
		Наименование	Представление в КОС ³
3 7.9	узлы и детали радиоэлектронной аппаратуры	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19,35-40 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.10	номенклатуру работ, выполняемых на каждом этапе монтажа	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 13-16,35-40 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.11	содержание рабочей документации, оформляемой по результатам монтажа	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.12	общие теоретические сведения о контрольно-измерительных приборах	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.13	классификацию и технические характеристики радиоизмерительных приборов	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.14	методы электрорадиоизмерений	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)
3 7.15	виды погрешностей	Отчет по практическим занятиям (раздел 6) собеседование	Вопросы на собеседование 5-19 (5.1ПМ.7-2-7)

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:

$$O_{рез.} = 0,3 \times O_{доклад} + 0,3 \times O_{отчет} + 0,4 \times O_{отзыв}, \text{ где}$$

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.7

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.07

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.07.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"				
1.	Техника безопасности, пожарная безопасность в учебной мастерской.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
2.	Организация рабочего места. Инструмент радиомеханика.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
3.	Подготовка монтажных проводов, выводов расшивочных и переходных панелей к пайке.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
4.	Механическое крепление и пайка монтажных проводов к выводам расшивочных и переходных панелей.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
5.	Пайка различных фигур по образцам.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
6.	Пайка различных фигур по образцам.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
7.	Пайка монтажных соединений.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
8.	Пайка монтажных соединений.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
9.	Подготовка выводов радиоэлементов к пайке.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
10.	Подготовка ВЧ кабелей к пайке.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
11.	Пайка антенных штекеров.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
12.	Пайка антенных штекеров.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
13.	Подготовка выводов радиодеталей, формовка, лужение.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
14.	Подготовка выводов радиодеталей, формовка, лужение.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
15.	Закрепление выводов радиодеталей, пайка.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
16.	Закрепление выводов радиодеталей, пайка.	2	ОК 1 - 9	ПК 7.1
МДК.07.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"				
17.	Техника безопасности	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
18.	Демонтаж резисторов, конденсаторов с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
19.	Демонтаж полупроводниковых приборов диодов транзисторов с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
20.	Демонтаж микросхем с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
21.	Демонтаж катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, с монтажных плат	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
22.	Монтаж резисторов, конденсаторов на монтажные платы	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
23.	Монтаж полупроводниковых приборов, диодов, транзисторов на монтажные платы	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
24.	Монтаж микросхем на монтажные платы	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
25.	Проверка исправности постоянных резисторов, переменных резисторов, неполярных конденсаторов, полярных конденсаторов	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
26.	Проверка исправности полупроводниковых приборов: диодов, транзисторов (биполярных), транзисторов (полевых), микросхем	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
27.	Проверка исправности трансформаторов питания	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
28.	Составление монтажной схемы не стабилизированного блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
29.	Составление монтажной схемы стабилизированного блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК7.2

30.	Составление монтажной схемы стабилизированного блока питания	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
31.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах	2	ОК 1 - 9	ПК7.2
32.	Составление монтажной схемы усилителя звуковой частоты на транзисторах	2	ОК 1 - 9	ПК7.2

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

Код	Наименование результата обучения
ПК 7.1	Осуществлять монтаж простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры и приборов
ПК 7.2	Проводить проверку произведенного монтажа простых плат и блоков радиоэлектронной аппаратуры
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
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

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 (преподавателем).

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 радиоэлектронной техники:

Плоскогубцы

В комплект монтажного инструмента обычно входит пара плоскогубцев. Одни длиной 150-170 мм имеют насечку на губках и служат для вытягивания толстых одножильных 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 изоляционного провода не портить его поверхность, а при укладке изолированного не повредить 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 кусачками, 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 зашпильена 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 припои характеризуются температурой начала и конца плавления.

При монтажной пайке применяют оловянно-свинцовые припои.

Припоями называют цветные металлы и сплавы, которые предназначены для создания неразъемных соединений металлических частей путем пайки. В расплавленном состоянии припои смачивают поверхность металлов, проникают в зазоры между соединяемыми деталями и после затвердения дают прочное соединение. Для пайки монтажных соединений в радиоэлектронной аппаратуре широко применяют припои 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.07.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"

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 разлохмачивания 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 поверхность, 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, надразов 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 электротермонжа – 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, ЛЭЩД конец провода освобождают от шелковой 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, МГЩДО) изоляцию крепят нитяным биндом, покрытым клеем. Размер бинда 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.

Радииодетали крепятся на собственных выводах к монтажным стойкам, лепесткам, контактными 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.

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

Возможные дефекты паяных соединений изображены на рисунке 1.

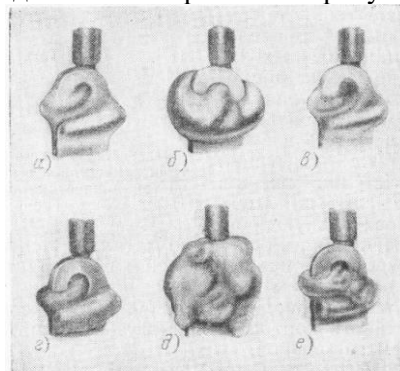


Рисунок 1- Возможные дефекты паяных соединений

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 канифольных 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 проволоочный припой небольшого диаметра.

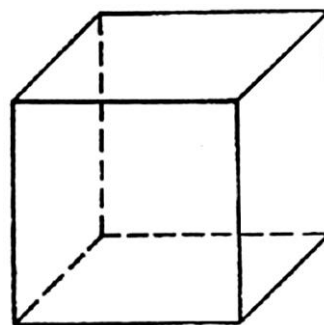
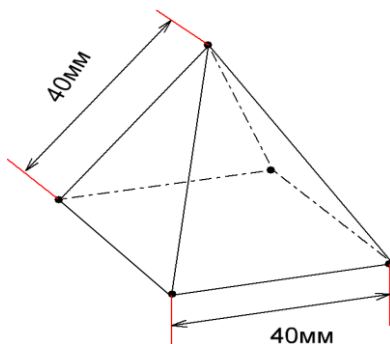
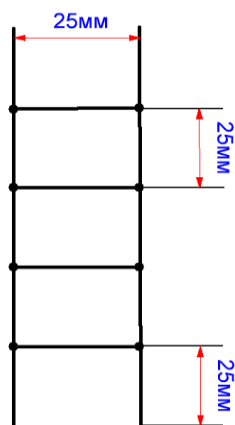
Тема занятия: пайка монтажных соединений.

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.07.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"

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, радиоприемник 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.

Установка — 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			

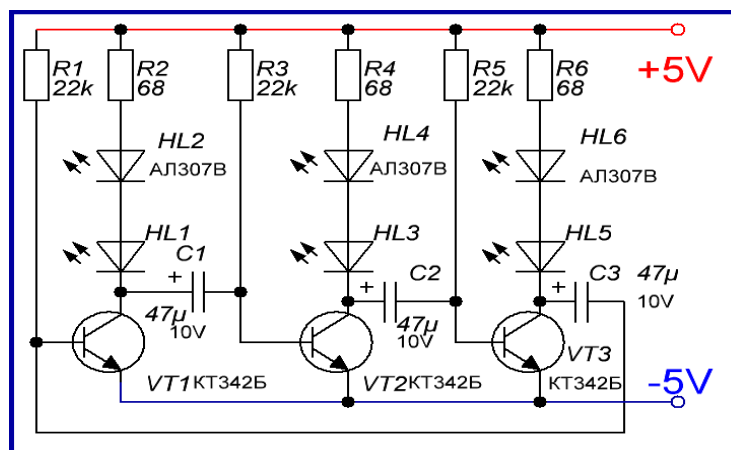


Рисунок 1 - Пример схемы мультивибратора

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 C фильтра). $K_{ц} = E_{мп} / V_o * 100\%$

V_o - постоянная составляющая выпрямленного напряжения;

$E_{мп}$ - амплитуда переменной составляющей напряжения.

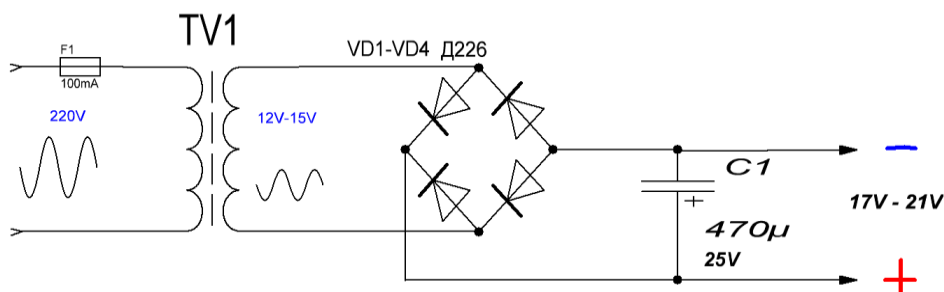


Рисунок 2

– Пример схемы блока питания

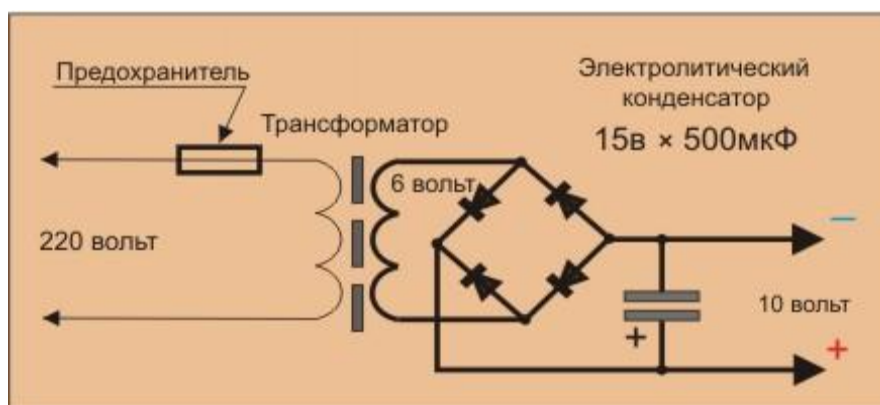


Рисунок 3 – Назначение элементов в схеме

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.
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.

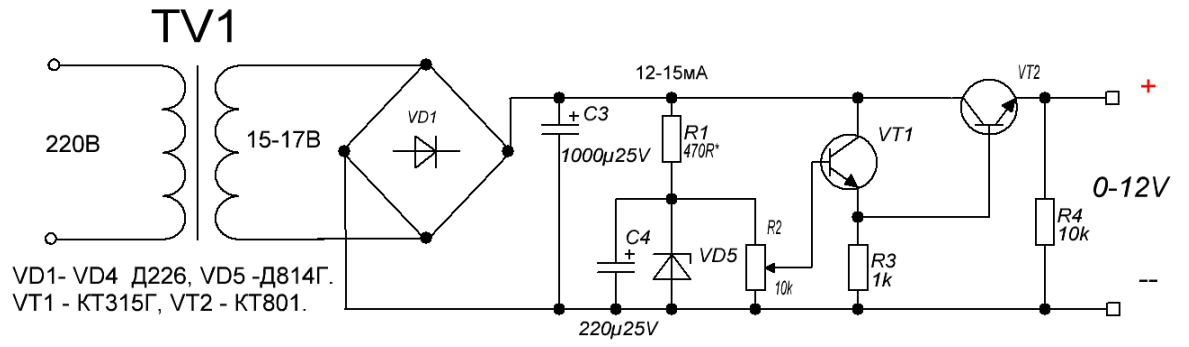


Рисунок 4 – Пример схемы БП