

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института СПО

/ Моргачева Н. В.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МДК.05.01. Выполнение работ по профессии «Монтажник
радиоэлектронной аппаратуры и приборов»**

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «2» июня 2022 г. № 392.

Место дисциплины в структуре ППССЗ СПО:

Учебная дисциплина МДК.05.01 «Выполнение работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»» входит в перечень профессионального модуля ПМ.05 «Освоение профессии рабочего, должности служащего (одной или несколько)».

Разработчик(и) рабочей программы:

Калабухов А. Н., преподаватель института СПО.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МДК.05.01 Выполнение работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.17. «Разработка электронных устройств и систем», входящей в укрупненную группу специальностей 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный модуль ПМ.05, является междисциплинарным курсом и направлена на формирование следующих профессиональных компетенций: ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.3.; ПК 4.1.; ПК 4.2.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- проведения сборки узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих;
- проведения монтажа узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих;
- выполнения монтажа электронной аппаратуры с использованием поверхностного (планарного) монтажа;
- выполнения сборки схем и печатных плат;
- выполнения сборки с использованием механических деталей;
- выполнения монтажа схем и печатных плат;
- выполнения демонтажа схем и печатных плат

уметь:

- выполнять различные виды пайки и лужения, обрабатывать монтажные провода и кабели с полной заделкой и распайкой проводов и соединений для подготовки к монтажу;
- изготавливать средние и сложные шаблоны по принципиальным и монтажным схемам;
- вязать средние и сложные монтажные схемы.
- производить сборку радиоэлектронной аппаратуры на интегральных микросхемах;
- наносить паяльную пасту;
- производить установку компонентов поверхностного монтажа;
- применять технологическое оснащение и оборудование для выполнения задания;

- выполнять микромонтаж.

знать:

- требования к подготовке и обработке монтажных проводов и кабелей, правила и способы их заделки, используемые материалы и инструменты;
- технические требования на монтаж навесных элементов, маркировку навесных элементов;
- требования к входному контролю и подготовке электрорадиоэлементов к монтажу;
- общие сведения, технические данные SMD-компонентов;
- пасты, клеи, флюсы, современные материалы для бессвинцовой технологии;
- требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД);
- требования стандарта IPC-A-610E.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС СПО и ОПОП СПО по данной специальности:

профессиональных (ПК):

ПК 1.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

ПК 1.3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа.

ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием.

ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования.

ПК 3.1. Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа.

ПК 3.2. Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа.

ПК 3.3. Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа.

ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуру программного кода для микропроцессорных систем.

ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальная учебная нагрузка обучающегося – 77 часов, в которую включены:

– **обязательная** аудиторная учебная нагрузка – 72 часа;

– самостоятельная работа обучающегося – 5 часов;

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	77
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	72
в том числе:	
лекционные занятия	36
лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	5
Самостоятельная работа при изучении раздела МДК 04.01 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП. Тематика внеаудиторной самостоятельной работы 1. Работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами. 2. Правила чтения электрических схем и чертежей радиоаппаратуры. Чтение электрических и принципиальных схем с использованием условных обозначений 4. Подготовка рефератов по темам: «Технология изготовления трафаретов», «Правила работы с пастами», «Дефекты нанесения пасты», «Классификация печей оплавления», «Пайка в инертной атмосфере», «Дефекты пайки и способы их устранения» 5. Подготовка компьютерных презентаций на темы: «Автоматизированные линии поверхностного монтажа электронных компонентов», «Обзор современных SMD компонентов для поверхностного монтажа», «Мотивация отказа от свинца и переход на бессвинцовую технологию», «Пайка в парогазовой фазе», «Лазерная пайка», «Автоматизированный и неавтоматизированный контроль качества сборки печатных плат» 6. Подготовка сообщений, докладов на темы: «Применение токопроводящих клеев», «Причины возникновения дефектов», «Методы нанесения влагозащитных покрытий»	*
<i>Промежуточная аттестация в форме: Дифференцированный зачет</i>	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

МДК.05.01.

Выполнение работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Вид занятия	Объем часов	Уровень освоения
Тема 1.1. Компоненты для поверхностного монтажа	Содержание учебного материала		4	
	1. Технические данные и маркировка резисторов, конденсаторов, полупроводниковых диодов, транзисторов, микросхем. Определение параметров SMD компонентов.	лк	4	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Типы корпусов и упаковок компонентов. Определение корпусов SMD компонентов и навесной монтаж	лб	2	
Тема 1.2. Трафаретная печать. Дозирование	Содержание учебного материала		2	
	1 Состав и классификация паст. Правила работы с пастами. Виды трафаретов, типы дозаторов.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Технология изготовления трафаретов. Технология нанесения клея и пасты. Дефекты нанесения пасты и способы их устранения. Способы нанесения припойной пасты на печатные платы	лб	2	
Тема 1.3. Установка компонентов	Содержание учебного материала		2	
	1. Принцип работы автоматов установки ПМИ. Классификация и типы питателей для установки ПМИ.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Принцип работы автоматов установки ПМИ. Классификация и типы питателей для установки ПМИ. Точность установки. Установка компонентов на печатные платы	лб	2	
Тема 1.4. Пайка	Содержание учебного материала		4	

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Вид занятия	Объем часов	Уровень освоения
оплавлением	1. Классификация печей оплавления по способу нагрева.	лк	2	2
	2. Профиль пайки.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		4	
	1. Пайка бессвинцовыми припоями. Дефекты пайки и способы их устранения. Оплавление припойной пасты паяльной станцией и в печах оплавления	лб	4	3
Тема 1.5. Термокомпрессия	Содержание учебного материала		2	
	1. Анизотропные и изотропные клеи для соединения материалов методом термокомпрессии. Основные типы токопроводящих клеев.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Соединение термокомпрессией с помощью припоя. Дефекты	лб	2	3
Тема 1.6. Отмывка	Содержание учебного материала		2	
	1. Причины, приводящие к необходимости отмывки.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Промывочные жидкости. Причины возникновения дефектов отмывки	лб	2	
Тема 1.7. Нанесение влагозащитных покрытий	Содержание учебного материала		2	
	1. Причины, приводящие к необходимости нанесения влагозащитных покрытий. Характеристики материалов влагозащитных покрытий.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Методы нанесения влагозащитных покрытий	лб	2	3
Тема 1.8. Визуальный контроль	Содержание учебного материала		4	
	1. Методы визуального контроля. Технологическое оборудование для визуального контроля.	лк	4	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Определение дефектов на печатной плате и методы их устранения	лб	2	3
Тема 1.9. Типовой	Содержание учебного материала		2	

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Вид занятия	Объем часов	Уровень освоения
технологический процесс монтажа печатных плат с применением SMD – компонентов	1. Типовой технологический процесс монтажа печатных плат с применением SMD – компонентов	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		4	
	1. Разработка технологического процесса монтажа	лб	4	
Тема 1.10. Обработка проводниковых изделий	Содержание учебного материала		2	
	1. Обработка проводниковых изделий	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		2	
	1. Разделка концов кабелей и проводов, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей	лб	2	3
Тема 1.11. Электрорадиокомпоненты	Содержание учебного материала		2	
	1. Электрорадиокомпоненты. Классификация	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		6	
	1. Проверка и контроль работоспособности радиоэлементов с помощью контрольно-измерительной аппаратуры	лб	2	3
	2. Монтаж пассивных и активных радиоэлементов. Монтаж интегральных микросхем	лб	2	3
	3. Демонтаж пассивных и активных радиоэлементов. Демонтаж интегральных микросхем. Дефектация и утилизацию электронных элементов	лб	2	3
Тема 1.12. Монтаж узлов, блоков	Содержание учебного материала		4	
	1. Способы механического крепления узлов и блоков РЭА	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ		4	
	1. Монтаж функционального узла по сборочным чертежам	лб	2	3
	2. Монтаж устройств и блоков по сборочным чертежам	лб	2	3
Тема 1.13. Контроль качества	Содержание учебного материала		6	
	1. Контроль качества печатного монтажа.	лк	2	2
	2. Виды и способы контроля печатного монтажа.			
	3. Приборы для проверки печатного монтажа.	лк	2	2

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Вид занятия	Объем часов	Уровень освоения
	4. Контроль электронных компонентов перед монтажом узлов и блоков РЭА.			
	4. Контроль печатных плат перед монтажом электронных блоков. Визуальный контроль в процессе монтажа.	лк	2	2
	Содержание Тематика лабораторных работ	лб	2	2
	1. Определение дефектов монтажа и сборки радиоэлектронных средств		2	
Самостоятельная работа. 3. Работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами. 4. Правила чтения электрических схем и чертежей радиоаппаратуры. Чтение электрических и принципиальных схем с использованием условных обозначений 4. Подготовка рефератов по темам: «Технология изготовления трафаретов», «Правила работы с пастами», «Дефекты нанесения пасты», «Классификация печей оплавления», «Пайка в инертной атмосфере», «Дефекты пайки и способы их устранения» 5. Подготовка компьютерных презентаций на темы: «Автоматизированные линии поверхностного монтажа электронных компонентов», «Обзор современных SMD компонентов для поверхностного монтажа», «Мотивация отказа от свинца и переход на бессвинцовую технологию», «Пайка в парогазовой фазе», «Лазерная пайка», «Автоматизированный и неавтоматизированный контроль качества сборки печатных плат» 6. Подготовка сообщений, докладов на темы: «Применение токопроводящих клеев», «Причины возникновения дефектов», «Методы нанесения влагозащитных покрытий»			5	
ВСЕГО			77	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы МДК 05.01 предполагает наличие лабораторий «Радиомонтажной» и «Измерительной техники».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- комплект учебно-методической документации;
- комплект бланков технологической документации;
- наглядные пособия, плакаты, изделия радиоэлектронной техники.

Оборудование радиомонтажной лаборатории и рабочих мест лабораторий: стол регулировщика радиоаппаратуры АРМ - 4210, осциллограф «Меgeon 101010», компьютер (Intel Core i5-i9 9-13 поколения, 16-64 ГБ ОЗУ, SSD NVME PCIe 500 ГБ и выше, SSD Sata3 500 ГБ и выше, видеокарта уровня RTX2060 выше), ноутбук, паяльные станции Lukey 852D, генератор частоты, микросхемы, реактивы. инструменты: подставка, мультиметры, паяльники, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, линейки, ножовка, напильники, отвертки, ножи, ножницы, надфили, лампы настольные, радиодетали.

Оборудование измерительной лаборатории: стенд по электроизмерениям НТЦ-08.100 для измерения тока, напряжения, сопротивления, мощности, частоты, индуктивности, емкости, мультиметры, вольтметры, амперметры, частотомеры, магазины сопротивлений, источники питания на 12 В, стенд по метрологии и электроизмерениям ОМЭИ1-С-8, ноутбук, штангенциркули, микрометры, угломеры, глубиномеры, индикаторы часового типа, отвертки, измерительные генераторы (низкой и высокой частоты, импульсные), частотомеры, блоки питания, измерительные макеты.

3.2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

В процессе обучения используются различные виды информационно-коммуникационных технологий.

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются:

- традиционные технологии: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, лабораторные работы, контрольная работа и др.
- информационные технологии: компьютерные тестирующие средства оценки уровня знаний обучаемых, мультимедийное сопровождение лекций, электронные мультимедийные учебные пособия и др.
- интерактивные технологии обучения: проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа, компьютерная симуляция, case-study, обучение на основе опыта, мастер-класс.

3.4. Информационное обеспечение обучения.

Основные источники:

1. Петров В. П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники: практикум: учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов" / В. П. Петров. - 3-е изд., испр. - Москва: Академия, 2019. – 172с.

2. Петров В. П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники: учебник: для программы среднего профессионального образования по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов" / В. П. Петров. - 3-е изд., испр. - Москва : Академия, 2019. – 253с.

Дополнительные источники:

1. Малышев, А.С. Монтаж и ремонт радиоэлектронной аппаратуры [Электронный ресурс]: учеб, пособие — Электрон, дан. — Томск: ТГУ, 2015. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71599> . — Загл. с экрана.

2. Петров В. П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники: учебник / В. П. Петров. - 3-е изд., испр. - Москва: Академия, 2019. – 269с.

3. Попова, Т.В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Попова. — Электрон. дан. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102278>. — Загл. с экрана.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ГОСТ 23592-96 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Монтаж электрический радиоэлектронной аппаратуры и приборов <http://www.standartov.ru>

2. Библиотека радиолюбителя [Электронный ресурс]: статьи, уроки, книги – Режим доступа : <http://www.radiofiles.ru/>

3. Радиоэлектронные схемы [Электронный ресурс]: статьи, уроки, книги – Режим доступа : <http://www.sxem.net/>

4. Радиоэлектронные материалы [Электронный ресурс]: статьи, уроки, книги – Режим доступа : <http://www.radiokot.ru/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения учебной дисциплине	Формируемые компетенции	Оценочные средства
2	1	3
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования к подготовке и обработке монтажных проводов и кабелей, правила и способы их заделки, используемые материалы и инструменты; - технические требования на монтаж навесных элементов, маркировку навесных элементов; - требования к входному контролю и подготовке электрорадиоэлементов к монтажу; - общие сведения, технические данные SMD-компонентов; - пасты, клеи, флюсы, современные материалы для бессвинцовой технологии; - требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД); - требования стандарта IPC-A-610E 	<p>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 4.1, ПК 4.2</p>	<p>Перечень вопросов для текущего контроля по МДК.04.01</p> <p>Типовые задания для промежуточной аттестации по МДК 04.01.</p> <p>Комплект оценочных материалов для экзамена (квалификационного)</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять различные виды пайки и лужения, обрабатывать монтажные провода и кабели с полной заделкой и распайкой проводов и соединений для подготовки к монтажу; - изготавливать средние и сложные шаблоны по 		

<p>принципиальным и монтажным схемам;</p> <ul style="list-style-type: none"> - вязать средние и сложные монтажные схемы. - производить сборку радиоэлектронной аппаратуры на интегральных микросхемах; - наносить паяльную пасту; - производить установку компонентов поверхностного монтажа; - применять технологическое оснащение и оборудование для выполнения задания; - выполнять микромонтаж. 		
<p>Иметь практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведения сборки узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих; - проведения монтажа узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих; - выполнения монтажа электронной аппаратуры с использованием поверхностного (планарного) монтажа; - выполнения сборки схем и печатных плат; - выполнения сборки с использованием механических деталей; - выполнения монтажа схем и печатных плат; - выполнения демонтажа схем и печатных плат 		