

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А.БУНИНА



«УТВЕРЖДАЮ»  
директор института СПО  
М.С. Гладышева

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.05 Освоение профессии рабочего, должности служащего  
(одной или несколько)**

11.02.17. Разработка электронных устройств и систем

Базовый уровень подготовки

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «2» июня 2022 г. № 392.

Разработчики:

Калабухов А. Н., преподаватель Института СПО

Рабочая программа разработана ПЦК по технологическому профилю

Согласовано:

Организация-партнер: АО «Энергия»

Рыскулбеков О. Т., начальник отдела промышленной электроники



*Handwritten signature*

подпись

Рыскулбеков О.Т.  
расшифровка подписи

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ**
- 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.04 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ ПРОФЕССИЯМ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЯМ СЛУЖАЩИХ**

## **1.1. Область применения примерной программы**

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Освоение профессии рабочего, должности служащего (одной или несколько) - выполнение работ по профессии 14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов, и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК.5.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

ПК.5.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

## **1.2. Цель и задачи профессионального модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля 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 элемент;
- 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

### 1.3. Рекомендуемое количество часов

Рекомендуемое количество часов на освоение профессионального модуля всего – 183 , в том числе:

**максимальная** учебная нагрузка обучающегося –183 часа, в которую включены:

- **обязательная** аудиторная учебная нагрузка – 165 часов;
- **самостоятельная** работа обучающегося – 10 часов;
- **учебная** практика – 36 часов;
- **производственная** практика (по профилю специальности) – 72 часа.

### 1.4. Формы контроля и оценивания элементов ПМ

Элемент ПМ	Форма контроля и оценивания		
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Экзамен по ПМ
1	2	3	4
МДК.05.01 Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"	Защита лабораторных работ, тестирование, сдача контрольных точек.	Дифференцированный зачет	
УП.04.01 Учебная практика	Выполнение плана учебной	Дифференцированный зачет	

	практики – отчет по контрольным точкам		
ПП.05.01 Производственная практика (по профилю специальности)	Выполнение плана производственной практики – отчет по контрольным точкам	Дифференцированный зачет	
ПМ.05 Освоение профессии рабочего, должности служащего (одной или несколько)			Экзамен (квалификационный)

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности: Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих - выполнение работ по профессии 14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов, в том числе профессиональными (ПК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК.5.1.	Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.
ПК.5.2.	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

### 3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПМ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				Практика		
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	лабораторные работы и практические занятия, часов	курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	курсовая работа (проект), часов		
ПК.5.1., ПК.5.2.	МДК.05.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"	67	57	38	-	10	-	-	
	УП.05.01. Учебная практика	36	-	-	-	-	36	-	
	ПП.05.01. Производственная практика (по профилю специальности)	72	-	-	-	-	-	72	
	ПМ.05.Э. Экзамен по модулю	8	8 Патт.	-	-	-	-	-	
	<b>Всего:</b>	<b>183</b>	<b>65</b>	38	-	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

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)	Объем часов	Уровень освоения
ПМ.05. Освоение профессии рабочего, должности служащего (одной или несколько)			
МДК.05.01. Выполнение работ по профессии "Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов"			
Тема 1.1. Компоненты для поверхностного монтажа	<b>Содержание учебного материала</b> 1. Технические данные и маркировка резисторов, конденсаторов, полупроводниковых диодов, транзисторов, микросхем. 2. Определение параметров SMD компонентов.	2	2
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b> 1. Типы корпусов и упаковок компонентов. Определение корпусов SMD компонентов и навесной монтаж	4	3
Тема 1.2. Трафаретная печать. Дозирование	<b>Содержание учебного материала</b> 1 Состав и классификация паст. Правила работы с пастами. Виды трафаретов, типы дозаторов.	2	2
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b> 1. Технология изготовления трафаретов. Технология нанесения клея и пасты. Дефекты нанесения пасты и способы их устранения. Способы нанесения припойной пасты на печатные платы	6	3
Тема 1.3. Установка компонентов	<b>Содержание учебного материала</b> 1. Принцип работы автоматов установки ПМИ. Классификация и типы питателей для установки ПМИ.	2	2
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b> 1. Принцип работы автоматов установки ПМИ. Классификация и типы питателей для установки ПМИ. Точность установки. Установка компонентов	6	3

	на печатные платы		
Тема 1.4. Пайка оплавлением	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	1. Классификация печей оплавления по способу нагрева. 2. Профиль пайки.		
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b>	6	3
1. Пайка бессвинцовыми припоями. Дефекты пайки и способы их устранения. Оплавление припойной пасты паяльной станцией и в печах оплавления			
Тема 1.5. Термокомпрессия	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	1. Анизотропные и изотропные клеи для соединения материалов методом термокомпрессии. Основные типы токопроводящих клеев.		
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b>	4	3
1. Соединение термокомпрессией с помощью припоя. Дефекты			
Тема 1.6. Отмывка и нанесение влагозащитных покрытий	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	1. Причины, приводящие к необходимости отмывки. 2. Причины, приводящие к необходимости нанесения влагозащитных покрытий. 3. Характеристики материалов влагозащитных покрытий		
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b>		
	1. Промывочные жидкости. Причины возникновения дефектов отмывки 2. Методы нанесения влагозащитных покрытий	4	3
Тема 1.7. Визуальный контроль	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	1. Методы визуального контроля. Технологическое оборудование для визуального контроля.		
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b>	4	3
1. Определение дефектов на печатной плате и методы их устранения			
Тема 1.8. Монтаж узлов, блоков	<b>Содержание учебного материала</b>	2	2
	1. Способы механического крепления узлов и блоков РЭА		
	<b>Содержание лабораторных и практических занятий</b>	4	3
1. Монтаж функционального узла по сборочным чертежам 2. Монтаж устройств и блоков по сборочным чертежам			
Тема 1.9. Контроль качества	<b>Содержание учебного материала</b>	3	2
	1. Контроль качества печатного монтажа. 2. Виды и способы контроля печатного монтажа.		

	<p>3. Приборы для проверки печатного монтажа. 4. Контроль электронных компонентов перед монтажом узлов и блоков РЭА.</p>		
<p><b>Самостоятельная работа при изучении раздела МДК 05.01</b> 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, отчётов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы</b></p> <p>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»</p>		10	
	<b>Всего</b>	<b>67</b>	

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы профессионального модуля 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 «Мегеон 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.

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную и производственную практику.

### **4.2. 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/>

### **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Занятия проводятся спаренными уроками продолжительностью один академический час, общая продолжительность спаренного урока - 2 академических часа (1.5 астрономических часа). Образовательный процесс включает в себя проведение лекционных занятий и практических работ.

Учебная практика по выполнению радиомонтажных работ проводится концентрировано после изучения МДК.05.01 Выполнение работ по профессии «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов».

Консультации для студентов проводятся еженедельно.

Освоению данного модуля предшествует изучение профильных дисциплин, а так же общепрофессиональных дисциплин и модулей:

- ОУП.03 – Математика;
- ОУП.05 – Информатика;
- ОПЦ.07 – Инженерная графика;
- ОПЦ.03 – Основы электротехники;
- ОПЦ.05 – Основы метрологии и электрорадиоизмерений;
- ОПЦ.04 – Электронная техника;

- ПМ.01 – Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией.
- ПМ.02 – Выполнение проектирования электронных устройств и систем.
- ПМ.03 – Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа.
- ПМ.04 – Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки.

При выполнении самостоятельных работ оказывается консультативная помощь обучающимся. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Обязательным условием в рамках профессионального модуля «Освоение профессии рабочего, должности служащего (одной или несколько)» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков и производственной практики.

Учебная практика проводится в лабораториях и мастерских учебного заведения или на предприятии. Руководство учебной практикой осуществляется руководителем практики от учебного заведения, а так же руководителем практики от предприятия.

Учебная практика по модулю проходит после изучения теоретической части МДК.

В процессе обучения используются различные виды информационно-коммуникационных технологий.

Консультации обучающихся проводятся согласно графику консультаций, составленному учебным заведением.

По итогам учебной практики выставляется дифференцированный зачет.

Производственная практика обучающихся проводится в организациях на основе прямых договоров между образовательным учреждением и организацией, куда направляются обучающиеся. По итогам производственной практики выставляется дифференцированный зачет.

Итоговой аттестацией по профессиональному модулю является квалификационный экзамен.

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно - педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля ПМ.04 Выполнение работ по одной

или несколькими профессиям рабочих, должностям служащих и специальности 11.02.17 «разработка электронных устройств и систем».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой.

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин.

**Мастера:** наличие 5–6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПМ

Контроль и оценка результатов оформляются в таблицах отдельно по профессиональным и общим компетенциям:

Освоенные профессиональные компетенции)	Результаты обучения	Оценочные средства
<p>ПК.5.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.</p> <p>ПК.5.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.</p>	<p>- точность и грамотность выполнения сборки узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих;</p> <p>- точность и грамотность проведения монтажа узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов устройств импульсной и вычислительной техники и комплектующих;</p> <p>- обоснованность выбора различных видов пайки и лужения;</p> <p>- точность обработки монтажных проводов и кабелей с полной заделкой и распайкой проводов и соединений для подготовки к монтажу;</p> <p>- точность изготовления средних и сложных шаблонов по принципиальным и монтажным схемам;</p> <p>- точность и грамотность проведения сборки радиоэлектронной аппаратуры на интегральных микросхемах</p>	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>
	<p>- точность и грамотность выполнения монтажа электронной аппаратуры с использованием поверхностного</p>	<p>тестирование, экзамен, экспертное</p>

	<p>(планарного) монтажа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованность выбора метода нанесения паяльной пасты;</li> <li>- точность и грамотность проведения установки компонентов поверхностного монтажа</li> </ul>	<p>наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- точность и грамотность выполнения сборки схем и печатных плат;</li> <li>- точность выполнения сборки с использованием механических деталей;</li> <li>- точность и грамотность выполнения монтажа схем и печатных плат;</li> <li>- точность и грамотность выполнения демонтажа схем и печатных плат;</li> <li>- обоснованность применения технологического оснащения и оборудования к выполнению задания;</li> <li>- точность выполнения микромонтажа</li> </ul>	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>