

## **Приложение 2. Программы профессиональных модулей**

### **Приложение 2.1 к ООП-П по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией»**

**(Слесарь-сборщик РЭУ, 3 разряд)**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ 01. «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией»

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции: ОК.01, ОК.02, ОК.03, ПК 1.1., ПК 1.2, ПК 1.3.

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</i>
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

#### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	<ul style="list-style-type: none"><li>- выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами;</li><li>- подготовки инструментов, приборов и оборудования для пайки к работе;</li><li>- использования персональной вычислительной техники для работы с конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении;</li><li>- осуществления входного контроля электрорадиоэлементов: визуальная проверка внешнего вида (целостность корпуса, выводов) и условного обозначения номиналов на соответствие их принципиальной схеме устройства;</li><li>- сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок элементов, выполненных на основе устройств первого уровня, деталей и узлов;</li><li>- пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки, выполненных на основе изделий нулевого уровня;</li></ul>
------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах конструктивной сложности второго уровня;</li> <li>- герметизации электронных устройств на основе несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок устройств первого уровня, деталей и узлов;</li> <li>- контроля качества сборки несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня;</li> <li>- подготовки паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы;</li> <li>- нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;</li> <li>- контроля нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;</li> <li>- подготовки и загрузки плат в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;</li> <li>- проверки компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;</li> <li>- заправки лент установки групповой упаковки с компонентами в питатели или приспособления для забора компонентов и установка питателей в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;</li> <li>- первичной настройки систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов;</li> <li>- проверки качества установки компонентов перед процессом оплавления припоя;</li> <li>- выбора режимов оплавления исходя из требований технологического процесса сборки электронных модулей и сборок;</li> <li>- проверки пайки компонентов после процесса оплавления</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать техническую документацию при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем;</li> <li>- выполнять приемку и проверку компонентов, поступивших для монтажа и сборки электронных систем;</li> <li>- выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже и сборке электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- использовать различные технологии монтажа компонентов на печатные платы;</li> <li>- осуществлять сборку электронных систем, устройств и блоков в соответствии с технологической документацией;</li> <li>- осуществлять контроль качества сборки, монтажа и демонтажа электронных систем, с применением измерительных приборов и устройств;</li> <li>- использовать приспособления и оборудование для герметизации компаундом;</li> <li>- подготавливать компаунд к заливке элементов несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки;</li> <li>- соблюдать правила техники безопасности при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем;</li> <li>- выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;</li> <li>- осуществлять наладку основных видов автоматического и автоматизированного технологического оборудования для сборки и монтажа;</li> <li>- выполнять операции по нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату;</li> <li>- выполнять проверку качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;</li> <li>- выполнять операции по установке на печатную плату компонентов на автоматическом оборудовании;</li> <li>- выполнять проверку качества и правильности установки компонентов;</li> <li>- выполнять операцию по оплавлению паяльной пасты;</li> <li>- выполнять операции по отмывке печатной платы</li> </ul>

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требования ЕСКД, ЕСТД, необходимых отраслевых и международных стандартов;</li> <li>- нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;</li> <li>- технические условия на сборку, монтаж и демонтаж различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальную технику;</li> <li>- технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;</li> <li>- номенклатура электрорадиоэлементов: назначения, типы;</li> <li>- типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов;</li> <li>- назначение и характеристики материалов, применяемых для пайки и установки компонентов;</li> <li>- основы процесса пайки электрорадиоэлементов;</li> <li>- основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия и технологии поверхностного монтажа;</li> <li>- устройство, принцип действия инструментов, приборов и оборудования для пайки, правила работы с ними;</li> <li>- устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов и оборудования для контроля качества пайки электрорадиоэлементов, правила работы с ними;</li> <li>- терминология и правила чтения конструкторской и технологической документации;</li> <li>- требования к организации рабочего места в соответствии с необходимыми отраслевыми стандартами;</li> <li>- последовательность выполнения сборки электронных устройств конструктивной сложности первого и второго уровней;</li> <li>- виды дефектов при сборке несущих конструкций первого и второго уровней;</li> <li>- основные технические требования, предъявляемые к герметизируемым электронным устройствам на основе несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки изделий нулевого уровня;</li> <li>- последовательность выполнения работ по герметизации компаундом элементов электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня;</li> <li>- защитные материалы и способы их нанесения на элементы электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня;</li> <li>- правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;</li> <li>- устройство и принцип работы автоматической линии пайки электрорадиоэлементов на печатных платах;</li> <li>- классификация основных дефектов, возникающих при нанесении паяльной пасты/клея, установке компонентов и оплавления паяльной пасты;</li> <li>- требования технологического процесса по подготовке к пайке электрорадиоэлементов;</li> <li>- нормативные требования по проведению сборки и монтажа на автоматических линиях;</li> <li>- основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки;</li> <li>- основные операции автоматического монтажа;</li> <li>- назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования;</li> <li>- особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности;</li> <li>- ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве радиоэлектронной техники</li> </ul>
-------	--

## **1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов 296 часов

В том числе в форме практической подготовки 192 часа

Из них на освоение МДК 140 часов

практики, в том числе учебная 72 часа, производственная 72 часа

Промежуточная аттестация 12 часов. По профессиональному модулю проводится экзамен квалификационный (профессиональный), по результатам которого делается вывод: вид профессиональной деятельности освоен/не освоен.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Всего	Обучение по МДК				Практики	
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ПК 1.1 ОК.01.,ОК.02., ОК.03	Технологии и оборудование производства изделий электронной техники	<b>144</b>	92	<b>72</b>	20	-	-	12	<b>72</b>	
ПК 1.2, ПК 1.3 ОК.01.,ОК.02., ОК.03	Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем	<b>140</b>	100	<b>68</b>	28	-	-			<b>72</b>
	Промежуточная аттестация	<b>12</b>								
<b>Всего:</b>		<b>296</b>	<b>192</b>	<b>140</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовой проект	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Код ПК, ОК	КОД Н/У/З
1	2	3	4	5
<b>МДК. 01.01 Технологии и оборудование производства изделий электронной техники</b>		<b>72/20</b>	ПК 1.1 ОК.01, ОК.02, ОК.03	Н1.1.01, Н1.1.02, Н1.1.03, Н1.1.04, У 1.1.01, У 1.1.02, У1.1.03, 31.1.01, 31.1.02, 31.1.03, 31.1.04, 31.1.05, 31.1.06, 31.1.07, 31.1.08, 31.1.09, 31.1.10, 31.1.11 Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Зо 01.01, Зо 01.02 Уо 02.01, Уо 02.02, Зо 02.01, Зо 02.02, Уо 03.01 Зо 03.01
<b>Раздел 1. Технологии и оборудование производства изделий электронной техники</b>		<b>72/20</b>		
<b>Тема 1.1. Нормативно-техническая документация производства изделий электронной техники</b>	<b>Содержание</b>	<b>18</b>		
	1. Цели и задачи профессионального модуля. Структура профессионального модуля. Последовательность освоения профессиональных компетенций по модулю. Требования к уровню знаний и умений.			
	2. Понятие о производственном и технологическом процессах. Операции и переходы. Виды и этапы производств элементов ЭУС.			
	3. Нормативные требования и технические условия по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем.			
	4. Требования ЕСКД и ЕСТД, а также международных стандартов IPC и ISO к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС.			
	5. Техника безопасности и охраны труда при выполнении работ сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС.			
	6. Охрана окружающей среды и требования пожарной безопасности.			
<b>Тема 1.2. Технологии, оборудование и материалы производства изделий электронной техники</b>	<b>Содержание</b>			
	1. Устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов и оборудования для контроля качества пайки электронных компонентов и элементов	<b>34</b>		
	2. Правила работы с контрольно-измерительными приборами и			



	оборудованием.			
	3. Типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов.			
	4. Назначение и характеристики материалов, применяемых для пайки и установки компонентов.			
	5. Инструменты, приспособления, оборудование и приборы для пайки и правила работы с ними			
	6. Основы процесса пайки электрорадиоэлементов.			
	7. Технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа элементов ЭУС.			
	8. Основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия.			
	9. Основы технологии поверхностного монтажа.			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>			
	1. Определение работоспособности имеющихся инструментов, приспособлений, технических средств для проведения электромонтажных работ.	<b>20</b>		
	2. Проверка исправности защитных средств.			
	3. Проверка номиналов и параметров радиодеталей входной контроль радиодеталей.			
	4. Определение параметров радиодеталей по маркировке.			
	5. Выбор радиодеталей по их основным параметрам по техническому заданию.			
	6. Составление спецификации и перечня элементов.			
<b>Учебная практика раздела 1</b>				
<b>Виды работ</b>				
	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	<b>72</b>		

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.				
<b>МДК. 01.02 Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем</b>		<b>68/28</b>	ПК 1.2, ПК 1.3 ОК.01, ОК.02, ОК.03	Н1.2.01, Н1.2.02, Н1.2.03 Н1.2.04, Н1.2.05, У1.2.01 У1.2.02, У1.2.03, У1.2.04 У1.2.05, У1.2.06, З1.2.01, З1.2.01, З1.2.01, З1.2.01 З1.2.01, З1.2.01, З1.2.01 Н1.3.01, Н1.3.02 Н1.3.03, Н1.3.04, Н1.3.05 Н1.3.06, Н1.3.07, Н1.3.08 Н1.3.09, Н1.3.10, У1.3.01 У1.3.02, У1.3.03, У1.3.04 У1.3.05, У1.3.06, У1.3.07 У1.3.08, З1.3.01, З1.3.02 З1.3.03, З1.3.04, З1.3.05 З1.3.06, З1.3.07, З1.3.08 З1.3.09, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Зо 01.01, Зо 01.02, Уо 02.01, Уо 02.02, Зо 02.01, Зо 02.02, Уо 03.01, Зо 03.01
<b>Раздел 2 Технологические операции и процессы производства электронных устройств и систем</b>		<b>68/28</b>		
<b>Тема 2.1. Сборка, монтаж и демонтаж элементов ЭУС</b>	<b>Содержание</b>			
	1. Требования к организации рабочего места.	<b>20</b>		
	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.				
<b>Тема 2.2. Применение автоматического и автоматизированного оборудования в процессах</b>	1. Основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки. Основные операции автоматического монтажа.	<b>20</b>		
	2. Нормативные требования по проведению сборки и монтажа на			

производства электронных устройств и систем	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. 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.			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>28</b>		
	1. Подготовка принтера трафаретной печати и нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату. Проверка качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату.	<b>6</b>		
	2. Подготовка автоматического технологического оборудования для сборки и монтажа. Проверка компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование. Заправка лент групповой упаковки с компонентами в питатели.	<b>6</b>		
3. Настройка систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов. Проведение операции контроля качества установки компонентов.	<b>6</b>			
4. 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.	<b>6</b>			
5. Проверка качества пайки компонентов на системе оптического контроля (инспекции).	<b>4</b>			
<b>Производственная практика раздела № 2</b>	<b>72</b>			
<b>Виды работ</b>				

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с рабочим местом. Подготовка рабочего места.</li> <li>2. Анализ требований системы ЕСКД по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж элементов ЭУС.</li> <li>3. Работа с технической документацией, отраслевыми стандартами и справочной литературой</li> <li>4. Выбор материалов и инструментов для технологических операций.</li> <li>5. Подготовка компонентов к процессу пайки.</li> <li>6. Выполнение операций навесного монтажа элементов ЭУС.</li> <li>7. Выполнение операций поверхностного монтажа элементов ЭУС.</li> <li>8. Выполнение операций демонтажа элементов ЭУС.</li> <li>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.</li> <li>10. Выполнение микромонтажа.</li> <li>11. Приклеивание твердых схем токопроводящим клеем.</li> <li>12. Выполнение сборки с применением завальцовки, запрессовки, пайки на станках-полуавтоматах и автоматах посадки с применением оптических приборов.</li> <li>13. Реализация различных способов герметизации и проверки на герметичность.</li> <li>14. Выполнение влагозащиты электрического монтажа заливкой компаундом, пресс-материалом.</li> <li>15. Изготовление жгута средней сложности.</li> <li>16. Изготовление шаблона для жгута. Раскладка проводов и сшивка жгута.</li> <li>17. Прозвонка и биркование жгута различными способами.</li> <li>18. Контроль качества сборки и монтажа, определение характера дефектов, устранение неисправностей, проверка работоспособности элементов;</li> <li>19. Комплектование изделий по монтажным, принципиальным схемам, спецификациям.</li> <li>20. Определение характера дефектов, устранение неисправностей, проверка работоспособности элементов; комплектование изделий по монтажным, принципиальным схемам, спецификациям и перечням элементов.</li> </ol>			
<b>Промежуточная аттестация (квалификационный экзамен)</b>	<b>12</b>		
<b>Всего</b>	<b>296</b>		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены помещения:** электромонтажная мастерская.

Мастерская «Электромонтажная» включает в себя: специализированную мебель и систему хранения (автоматизированное рабочее место преподавателя, проектор, экран переносной, маркерная доска), основное оборудование паяльные станции, антистатические коврики, местное освещение, набор инструментов, мультиметры, вытяжная вентиляция, расходные материалы, набор элементной базы, печатные платы, техническую документацию, инструкции, правила.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

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: учебник для нач.проф.образования/В.П.Петров- М.: Издательский центр «Академия» 2017- 272с.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

##### **3.2.2. Основные электронные издания**

1. 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>

##### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Нестеренко В.М. Технология электромонтажных работ. Учебное пособие.- М.: «Академия»-2015г.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверять у обучающихся сформированность профессиональных компетенций и развитие общих компетенций:

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 1.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами;</li> <li>- правильность выбора и подготовки инструментов, приборов и оборудования для пайки к работе;</li> <li>- умение использовать персональную вычислительную технику для работы с конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении;</li> <li>- правильное осуществление входного контроля электрорадиоэлементов (приемка и проверка компонентов, поступивших для монтажа и сборки электронных систем);</li> <li>- верное использование технической документации при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем;</li> <li>- соблюдение требований ЕСКД, ЕСТД, необходимых отраслевых и международных стандартов;</li> <li>- соблюдение нормативных требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;</li> <li>- верный выбор технологических приемов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;</li> <li>- правильное определение номенклатуры электрорадиоэлементов, их характеристик и параметров;</li> <li>- правильный выбор материалов, применяемых для пайки и установки компонентов;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профес-</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Выполнение курсового проектирования.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>

	<p>сиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> </ul>	
<p>ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонстрацию элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность выполнения процесса сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок элементов;</li> <li>- соблюдение технологического процесса пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки;</li> <li>- правильное использование различных технологий монтажа компонентов на печатные платы;</li> <li>- правильное выполнение процесса монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах;</li> <li>- правильное выполнение герметизации электронных устройств;</li> <li>- верное осуществление контроля качества сборки, монтажа и демонтажа электронных систем, с применением измерительных приборов и устройств;</li> <li>- соблюдение правила техники безопасности и охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности при выполнении технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных систем;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач;</li> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Выполнение курсового проектирования.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>
<p>ПК 1.3. Эксплуатировать автоматическое и автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- верное определение и понимание назначения, технических характеристик, конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации используемого оборудования;</li> <li>- правильность подготовки паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы;</li> <li>- соблюдение технологии нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;</li> <li>- правильное выполнение проверки качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;</li> <li>- проверка типа и номиналов компонентов в</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Выполнение курсового проектирования.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практические-</p>

	<p>групповой упаковке;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность заправки лент групповой упаковки с компонентами в питатели и установка питателей в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;</li> <li>- правильность настройки систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов;</li> <li>- правильность выполнения операций по установке на печатную плату компонентов на автоматическом оборудовании;</li> <li>- правильность выполнения операции по оплавлению паяльной пасты;</li> <li>- правильность выполнения операции по отмывке печатной платы;</li> <li>- соблюдение правила техники безопасности и охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности при выполнении технологических процессов;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач;</li> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> </ul>	<p>ских работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>
--	--	---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

ПМ.02 «Выполнение проектирования электронных устройств и систем»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.02 «Выполнение проектирования электронных устройств и систем»

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности - «Выполнение проектирования электронных устройств и систем» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции: ОК.01, ОК.02, ОК.03 и ПК 2.1, ПК 2.2

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</i>
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

#### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчета, подбора элементов и проверка их производственного статуса;</li> <li>- моделирования электронных схем на соответствие требованиям технического задания;</li> <li>- подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов;</li> <li>- выполнения расчетов электрических величин, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;</li> <li>- применения требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств;</li> <li>- выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности;</li> <li>- проектирования печатных плат в САПР;</li> <li>- подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять радиотехнические расчеты параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем;</li> <li>- анализировать результаты расчетов параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать аналоговые и цифровые электрические схемы малой и средней степени сложности;</li> <li>- применять программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;</li> <li>- проводить расчеты показателей надежности разрабатываемого устройства;</li> <li>- выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием;</li> <li>- применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат;</li> <li>- подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат</li> </ul>
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы работы радиоэлектронных устройств;</li> <li>- основы схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем;</li> <li>- УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств;</li> <li>- основные методы расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;</li> <li>- программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;</li> <li>- определения понятий: надежность, работоспособность, безотказность, отказ, ремонтпригодность, долговечность, срок службы и сохраняемость ЭУС;</li> <li>- показатели безотказности и долговечности радиоэлектронной аппаратуры;</li> <li>- основные схемно-конструктивные факторы, определяющие надежность ЭУС;</li> <li>- принципы построения различных вариантов электронных схем и устройств;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых и аналоговых устройств;</li> <li>- конструкции печатных плат и их характеристики;</li> <li>- технологические требования к печатным платам;</li> <li>- основные этапы производства печатных плат;</li> <li>- виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;</li> <li>- программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.</li> </ul>

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 390 часов

в том числе в форме практической подготовки 310 часов

Из них на освоение МДК - 174 часа

практики, в том числе учебная – 144 часа

производственная 72 часа

Промежуточная аттестация по профессиональному модулю в целом не предусмотрена.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.							
				Всего	Обучение по МДК				Практики		
					В том числе				Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	
ПК 2.1 ОК.01, ОК.02., ОК.03	Проектирование и анализ электрических схем	<b>150</b>	106	<b>78</b>	34	-	-		<b>72</b>		
ПК 2.2 ОК.01, ОК.02., ОК.03	Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	<b>240</b>	204	<b>96</b>	30	30	-		<b>72</b>	<b>72</b>	
	Промежуточная аттестация										
	<b>Всего:</b>	<b>390</b>	<b>310</b>	<b>174</b>	<b>64</b>	<b>30</b>	<b>-</b>		<b>144</b>	<b>72</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовой проект	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Код ПК, ОК	КОД Н/У/З
1	2	3	4	5
МДК. 02.01 Проектирование и анализ электрических схем		78/34	ПК 2.1 ОК.01, ОК.02, ОК.03	Н2.1.01 Н2.1.02 Н2.1.03 Н2.1.04 У2.1.01 У2.1.02 У2.1.03 У2.1.04 32.1.01 32.1.02 32.1.03 32.1.04 32.1.05 Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Зо 01.01, Зо 01.02 Уо 02.01, Уо 02.02, Зо 02.01, Зо 02.02, Уо 03.01 Зо 03.01
Раздел 1. Проектирование и анализ электрических схем		78/34		
Тема 1.1. Системный подход при проектировании ЭУС	<p><b>Содержание</b></p> <p>Способы организации процесса проектирования.</p> <p>Иерархический принцип компоновки сборочных единиц ЭУС.</p> <p>Требования к проектируемым ЭУС.</p> <p>Факторы, воздействующие на ЭУС.</p> <p>Назначение и объект установки ЭУС.</p> <p>Надёжность в технических системах. Основные характеристики и параметры.</p> <p>Структурные методы повышения надёжности ЭУС.</p> <p>Основные сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР).</p> <p>Классификация и виды обеспечения САПР.</p>	18		
Тема 1.2. Разработка электрических схем	<p><b>Содержание</b></p> <p>Основы работы с переменным и постоянным током.</p> <p>Аналоговые и цифровые схемы ЭУС.</p> <p>Составные элементы электроники.</p> <p>Типовые схемы аналоговых устройств.</p> <p>Основные схемы усилителей. Дифференциальные усилители и операционные усилители.</p> <p>Генераторы и формирователи импульсов.</p> <p>Базовые логические элементы и устройства. Основные понятия математической логики. Логические функции и их таблицы истинности.</p> <p>Минимизация логических функций с помощью законов булевой алгебры и с помощью карт Карно.</p> <p>Комбинационные цифровые устройства.</p>	26		

	Цифровые устройства последовательного типа.			
	Применение интегральных схем при разработке цифровых устройств и проверка их на работоспособность.			
	Принципы проведения анализа работоспособности электрических схем.			
	САПР моделирования, разработки и анализа аналоговых и цифровых электрических схем.			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>34</b>		
	1. Среда САПР проектирования электрических схем. Назначение меню и горячие клавиши.	2		
	2. Виртуальные инструменты и приборы среды проектирования.	4		
	3. Моделирование цепей постоянного тока. Подключение приборов и анализ цепей.	4		
	4. Моделирование цепей переменного тока. Подключение приборов и анализ цепей.	4		
	5. Моделирование простейших аналоговых схемотехнических решений на базе операционных усилителей.	4		
	6. Анализ аналоговых схемотехнических решений.	6		
	7. Моделирование простейших цифровых схем.	4		
	8. Анализ цифровых схемотехнических решений.	6		
<b>Учебная практика раздела 1</b>				
<b>Виды работ</b>				
1. Установка САПР проектирования электрических схем на рабочем месте. 2. Анализ технического задания на разработку электрической схемы устройства. 3. Составление описания принципа работы устройства. 4. Моделирование и анализ работы аналоговой части устройства. 5. Моделирование и анализ цифровой части устройства. 6. Обеспечение теплового режима устройства. 7. Обеспечение защиты устройства от воздействия вибраций. 8. Расчет надежности устройства. 9. Оформление схемы электрической структурной. 10. Оформление схемы электрической принципиальной. 11. Оформление схемы электрической монтажной. 12. Составление спецификации и перечня элементов.		72		
<b>Раздел 2 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат</b>		<b>240</b>		H2.2.01

<b>МДК. 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат</b>		<b>96/30/30</b>		H2.2.02 H2.2.03 H2.2.04 У2.2.01 У2.2.02 У2.2.03 32.2.01 32.2.02 32.2.03 32.2.04 32.2.05 32.2.06 32.2.07 34.2.02 34.2.03 34.2.04 34.2.05 34.2.06 Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Зо 01.01, Зо 01.02 Уо 02.01, Уо 02.02, Зо 02.01, Зо 02.02, Уо 03.01 Зо 03.01
<b>Тема 2.1. Печатные платы в конструкциях ЭУС</b>	<b>Содержание</b>			
	Развитие, назначение и области применения печатных плат.	<b>12</b>		
	Определения и характеристики печатных плат.			
	Односторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Двусторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Многослойные печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Гибкие печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Гибко-жесткие печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Гибкие печатные кабели. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Проводные печатные платы. Металлические печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.			
	Основные этапы производства печатных плат.			
<b>Тема 2.2. Конструкторско-технологическое проектирование печатной платы</b>	<b>Содержание</b>			
	Конструкторские требования к печатным платам	<b>24</b>		
	Электрические требования к печатным платам			
	Технологические требования к печатным платам			
	Требования к устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям			
	Структурная схема конструкторско-технологического проектирования печатной платы			
	Анализ технического задания на разработку			
	Определение конструкции печатной платы и ее параметров			
	САПР печатных плат			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>30</b>		
1. Создание и настройка проекта в САПР печатных плат.	<b>2</b>			
2. Работа с редактором схем.	<b>4</b>			



	3. Работа с библиотеками компонентов. Создание библиотеки компонентов.	2		
	4. Создание электрической схемы для проекта.	4		
	5. Настройка правил проектирования печатной платы.	2		
	6. Размещение компонентов на печатной плате.	4		
	7. Трассировка печатной платы.	4		
	8. Проверка платы на наличие ошибок.	2		
	9. Создание сборочного чертежа печатной платы.	4		
	10. Подготовка файлов для производства печатной платы.	2		
<b>Учебная практика раздела № 2</b>				
<b>Виды работ</b>				
1. Анализ задания на разработку прототипа. Составление структурной схемы.				
2. Проведение выбора элементной базы для разработки прототипа.				
3. Разработка электрической принципиальной схемы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.				
4. Выбор конструктивной базы, метода компоновки схемы устройства.			72	
5. Выбор и обоснование конструкции печатной платы, выбор материала и метода изготовления печатной платы.				
6. Разработка печатной платы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.				
7. Сборка схемы и печатной платы прототипа.				
8. Оценка качества разработанного прототипа.				
9. Проверка работоспособности и функционирования прототипа.				
10. Составление конструкторско-технологической документации на разрабатываемый прототип.				
<b>Производственная практика раздела № 2</b>				
<b>Виды работ</b>				
1. Анализ задания на разработку прототипа. Составление структурной схемы.				
2. Проведение выбора элементной базы для разработки прототипа.				
3. Разработка электрической принципиальной схемы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.				
4. Выбор конструктивной базы, метода компоновки схемы устройства.			72	
5. Выбор и обоснование конструкции печатной платы, выбор материала и метода изготовления печатной платы.				
6. Разработка печатной платы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования.				
7. Сборка схемы и печатной платы прототипа.				
8. Оценка качества разработанного прототипа.				
9. Проверка работоспособности и функционирования прототипа.				
10. Составление конструкторско-технологической документации на разрабатываемый прототип.				



<p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком уровня жидкости по заданным техническим условиям.</p> <p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком угла поворота по заданным техническим условиям.</p> <p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком приближения по заданным техническим условиям.</p> <p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком излучения по заданным техническим условиям.</p> <p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком содержания воды по заданным техническим условиям.</p> <p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком пламени по заданным техническим условиям.</p> <p>Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с химическим датчиком по заданным техническим условиям.</p>			
<p><b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выдача заданий. Общие требования к КП и содержанию ПЗ. Составление введения и обзорной части.</li> <li>2. Построение структурной схемы устройства.</li> <li>3. Выбор и обоснование элементной базы.</li> <li>4. Построение схемы электрической принципиальной устройства.</li> <li>5. Конструкторский расчет печатной платы.</li> <li>6. Расчет надежности устройства.</li> <li>7. Выполнение чертежа схемы электрической принципиальной устройства.</li> <li>8. Выполнение чертежа печатной платы устройства.</li> <li>9. Охрана труда и техника безопасности.</li> <li>10. Составление списка литературы и интернет-источников.</li> </ol>	<b>30</b>		
<b>Всего</b>	<b>390</b>		

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:** кабинет «Информатики и информационных технологий», лабораторию «Цифровой и микропроцессорной техники, электронной техники».

Кабинет «Информатики и информационных технологий» включает в себя специализированную мебель и системы хранения (компьютерные столы и кресла, шкафы для хранения учебных пособий), основное оборудование (компьютеры с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), плакаты по дисциплинам, наглядные учебные пособия по разделам

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники, электронной техники» включает в себя: специализированную мебель и систему хранения (компьютерные столы и кресла, шкафы для хранения учебных пособий), основное оборудование (компьютеры с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), сетевую инфраструктуру, стенды цифровой и вычислительной техники.

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

##### 3.2.1. Основные печатные издания

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9.

2. 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.

3. 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.

##### 3.2.2. Основные электронные издания

1. 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>.

2. 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> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Слесарев, А. И. Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие для СПО / А. И. Слесарев, Е. В. Моисейкин, Ю. Г. Устьянцев ; под редакцией И. И. Мильмана. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-4488-0765-7, 978-5-

7996-2933-5. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92365>

### 3.2.3. Дополнительные источники

1. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 406 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-04676-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450858>.

2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. – Москва : Юрайт, 2020. – 431 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07727-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451224>

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>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</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность выполнения расчетов и подбора элементов для электрических схем, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;</li> <li>- верное моделирование электронных схем на соответствие требованиям технического задания;</li> <li>- правильность проведения расчетов показателей надежности разрабатываемого устройства;</li> <li>- правильность выполнения расчета на надежность;</li> <li>- правильность подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов электрических схем;</li> <li>- верное описание принципа работы радиоэлектронных устройств;</li> <li>- правильность применения основ схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем при составлении схем;</li> <li>- правильность использования УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств при составлении конструкторской документации;</li> <li>- владение методами расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;</li> <li>- правильность выбора программных средств для моделирования и</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Выполнение курсового проектирования.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>

<p>по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p>оформления разрабатываемых электрических схем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач;</li> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;</li> </ul>	
<p>ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- верное применение требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств;</li> <li>- соблюдение правил проектирования печатных плат в специализированных САПР;</li> <li>- правильность составления конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;</li> <li>- правильность выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности;</li> <li>- верный выбор конструкции печатной платы в зависимости от требований проектирования;</li> <li>- соблюдение технологических требований при проектировании печатных плат;</li> <li>- правильность составления и комплектования конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;</li> <li>- правильность выбора программных средств компьютерного моделирования и САПР для проектирования печатных плат;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источ-</li> </ul>	<p>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.</p>

	<p>ников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li><li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;</li></ul>	
--	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.03 «Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний электронных устройств и систем»**



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.03 «Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний электронных устройств и систем»

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности – «Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний электронных устройств и систем» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции: ОК.01, ОК.02, ОК.03, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

КОД	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3	Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа
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

#### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	<ul style="list-style-type: none"><li>- подготовки программы измерения параметров, диагностики электронных систем, в том числе аудиовизуальных устройств;</li><li>- подготовки к диагностике простых радиоэлектронных ячеек, функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа;</li><li>- подготовки рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов</li><li>- проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов;</li><li>- оформления результатов стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа</li><li>- регулировки и проверки работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа;</li><li>- проведения технического обслуживания электронных устройств и систем различного типа;</li><li>- выполнения ремонта и приемка после ремонта электронных устройств и систем различного типа;</li></ul>
------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составления отчетной документации по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- читать схемы различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков;</li> <li>- выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении измерений, проведении диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- использовать измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- собирать испытательные схемы;</li> <li>- выполнять измерения и проводить испытания, подтверждающие качество конкретного устройства и установление соответствия его показателей, характеристик и свойств заявленному стандарту (или другому нормативному документу);</li> <li>- проводить анализ и применять результаты испытаний для составления отчетной документации;</li> <li>- оформлять документацию по результатам измерений и испытаний электронных устройств и систем;</li> <li>- читать конструкторскую и технологическую документацию;</li> <li>- соблюдать правила техники безопасности при выполнении измерений, проведение настройки и регулировки параметров электронных систем;</li> <li>- выполнять ремонт и техническое обслуживание различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- проводить анализ и применять результаты измерений для ремонта и технического обслуживания различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- подготавливать документацию по результатам проверки работоспособности электронных устройств и систем различного типа</li> </ul>
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, виды, последовательность проведения диагностических, наладочных и регулировочных работ;</li> <li>- основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- методы и средства измерения электрических параметров и характеристик электронных систем;</li> <li>- виды и порядок оформления технической документации различного типа;</li> <li>- нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническая документация, относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- назначение, устройство, принцип действия автоматических средств измерения и контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем;</li> <li>- измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- правила эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- порядок выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем;</li> <li>- правила оформления технической документации по результатам проверки работоспособности и проведению технического обслуживания и ремонта;</li> <li>- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности</li> </ul>

## **1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего часов 342 часа

в том числе в форме практической подготовки 198 часов

Из них на освоение МДК 174 часа

практики, в том числе учебная 72 часа

производственная 72 часа

Промежуточная аттестация по профессиональному модулю в целом не предусмотрена, предусмотрена промежуточная аттестация по МДК.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Всего	Обучение по МДК				Практики	
					В том числе				Учебная	Производственная
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ПК 3.1 – ПК 3.2 ОК.01 – ОК.03	Диагностика и испытания изделий электронной техники	<b>120</b>	56	<b>84</b>	20	-	-	12	<b>36</b>	
ПК 3.3 ОК.01 – ОК.03	Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем	<b>198</b>	142	<b>90</b>	34	-	-	12	<b>36</b>	<b>72</b>
	Промежуточная аттестация	<b>24</b>								
	<b>Всего:</b>	<b>342</b>	<b>198</b>	<b>174</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовой проект	Объем, акад. Ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. Ч	Код ПК, ОК	Коды Н/У/З
1	2	3	4	5
МДК. 03.01 Диагностика и испытания изделий электронной техники		96/20	ПК 3.1 – ПК 3.2 ОК.01 – ОК.03	НЗ.1.01
Раздел 1. Диагностика и испытания изделий электронной техники		96/20		НЗ.1.02
Тема 1.1. Диагностика работоспособности электронных устройств и систем различного типа	<p><b>Содержание</b></p> <p>Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике.</p> <p>Виды контроля. Правила разработки процессов контроля.</p> <p>Виды средств диагностирования и их основные функции.</p> <p>Системы диагностирования и их классификация. Автоматизация средств диагностирования и контроля.</p> <p>Оценка работоспособности электронных приборов и устройств.</p> <p>Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей ЭУС.</p> <p>Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях.</p> <p>Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств.</p>	30		УЗ.1.01
Тема 1.2. Стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем	<p><b>Содержание</b></p> <p>Введение. Классификация воздействий и воздействующих факторов. Проблема проведения испытаний.</p> <p>Климатические и механические воздействия. Биологические и космические воздействия.</p> <p>Цели и задачи испытания электронных средств. Испытания – как основная форма контроля электронных средств. Классификация видов, методов и технологий испытаний.</p> <p>Общие принципы проведения испытания электронных средств.</p> <p>Планирование испытаний, выбор объектов испытания. Основные разделы программ испытаний, их взаимосвязь.</p>	34	УЗ.1.02	
				УЗ.1.03
				УЗ.1.03
				33.1.01
				33.1.02
				33.1.03
				33.1.04
				НЗ.2.01
				НЗ.2.02
				НЗ.2.03
				УЗ.2.01
				УЗ.2.02
				УЗ.2.03
				УЗ.2.04
				33.2.01
				33.2.02
				33.2.03
				Уо 01.01
				Уо 01.02
				Уо 01.03
				Зо 01.01
				Зо 01.02
				Уо 02.01
				Уо 02.02
				Зо 02.01
				Зо 02.02
				Уо 03.01

Общие принципы построения и содержания методики испытания.			Зо 03.01
Классификация и анализ отказов.			
Организация испытания и основные документы при испытаниях.			
Технология проведения приемо-сдаточных испытаний. Технология проведения типовых (периодически) испытаний. Классификация.			
Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования.			
Методика и технология проведения испытаний электронных средств на климатические воздействия.			
Методика и технология проведения испытания электронных средств на механические воздействия.			
Методика и технология проведения радиационных испытаний электронных средств.			
Методика и технология проведения испытания электронных средств на надежность.			
Автоматизация и обеспечение испытаний электронных средств.			
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>20</b>		
1. Диагностика исправности пассивных компонентов (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности).	2		
2. Диагностика исправности полупроводниковых и оптоэлектронных приборов.	2		
3. Проведение функционального теста по поиску неисправностей линейного стабилизатора напряжения и мостового выпрямителя.	2		
4. Проведение функционального теста по поиску неисправностей импульсного источника питания.	2		
5. Проведение функционального теста по поиску неисправностей дифференциального усилителя на операционном усилителе.	2		
6. Проведение функционального теста по поиску неисправностей в RC и LC-генераторе.	2		
7. Проведение диагностики работы комбинационных цифровых схем (шифратор и дешифратор).	2		
8. Проведение диагностики работы комбинационных цифровых схем (мультиплексор и демультимплексор).	2		
9. Проведение диагностики работы цифровых схем последовательного типа (регистр и счетчик).	2		
10. Проведение функционального теста по поиску неисправностей ЦАП и АЦП.	2		

	Промежуточная аттестация	14		
<b>Учебная практика раздела 1</b>				
<b>Виды работ</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление карты статистического контроля качества продукции.</li> <li>2. Составление претензий поставщикам по качеству сырья, комплектующих изделий.</li> <li>3. Определение показателей безотказной работы электронного устройства.</li> <li>4. Определение коэффициента электрической нагрузки радиоэлементов электронного устройства.</li> <li>5. Составление плана контроля продукции при одновыборочном методе контроля партии полупроводниковых приборов.</li> <li>6. Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве полупроводниковых приборов.</li> <li>7. Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве печатных плат.</li> <li>8. Выбор средств измерений и методики проведения измерений электрических параметров полупроводниковых приборов.</li> <li>9. Правила оформления результатов контроля качества в соответствии с установленными требованиями (по видам контроля).</li> <li>10. Проведение контроля качества монтажа компонентов и узлов оптическим методом. Проведение оценки уровня качества.</li> </ol>		36		
<b>МДК. 03.02 Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем</b>		102/34	ПК 3.3 ОК.01 – ОК.03	НЗ.3.01 НЗ.3.02 НЗ.3.03 НЗ.3.04 УЗ.3.01 УЗ.3.02 УЗ.3.03 УЗ.3.04 УЗ.3.05 ЗЗ.3.01 ЗЗ.3.02 ЗЗ.3.03 ЗЗ.3.04 ЗЗ.3.05 Уо 01.01 Уо 01.02 Уо 01.03 Зо 01.01
<b>Раздел 2 Настройка, регулировка, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем</b>		102/34		
<b>Тема 2.1. Настройка и регулировка электронных устройств и систем</b>	<b>Содержание</b>			
	Основные понятия, назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные задачи процессов регулировки и настройки: основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств.	32		
	Сущность регулировочных работ, основные этапы и правила процесса их проведения.			
	Разработка технологии регулировки. Определение последовательности технологических операций, средств технологического оснащения, определение разряда работ. Автоматизация и механизация регулировочных работ.			
Виды, понятия, назначение и содержание технической и технологической документации на контроль и регулировку электронных приборов и устройств,				



	<p>приемы работы с ней.</p> <p>Методы и методика измерений. Классификация методов измерения. Шкалы физических величин. Эталоны. Меры физических величин. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Результат измерений физических величин. Отчет показаний средств измерений. Методика обработки результатов измерений. Погрешности измерений и их классификация. Погрешности средств измерения.</p> <p>Виды, назначение, устройство, принцип действия средств измерений и контрольно-измерительных приборов (КИП). Измерительные системы прямого назначения. Основные виды и их краткая характеристика.</p> <p>Стандартные методы и приемы измерений параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов</p> <p>Выбор и подключение измерительных приборов. Выбор КИП в зависимости от типа производства. Выбор стандартных КИП в зависимости от технических требований и контролируемых параметров. Выбор устройств сопряжения. Выбор места и способа подключения КИП.</p> <p>Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств, правила их настройки.</p> <p>Измерительные схемы и основные технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств</p> <p>Понятие точности параметров электронных приборов и устройств. Способы регулировки, настройки и проверки на точность электронных приборов и устройств</p> <p>Методы электрической, механической и комплексной регулировки сложных электронных приборов и устройств. Методы настройки.</p> <p>Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств.</p> <p>Критерии оценки качества регулировки и настройки электронных приборов и устройств.</p>			<p>Зо 01.02</p> <p>Уо 02.01</p> <p>Уо 02.02</p> <p>Зо 02.01</p> <p>Зо 02.02</p> <p>Уо 03.01</p> <p>Зо 03.01</p>
<b>Тема 2.2. Техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем</b>	<b>Содержание</b>			
	Понятия технического обслуживания: техническое обслуживание, операция, система, виды и методы технического обслуживания системы.	<b>24</b>		
	Правила эксплуатации электронных приборов и устройств (ПЭУ).			
	Правила, порядок и методы проведения технического обслуживания и ЭУС. Виды технического обслуживания.			
Номенклатура и порядок оформления технической документации по				

техническому обслуживанию.			
Основы организации ремонта электронных устройств.			
Технология ремонта электронных устройств.			
Специальные технические средства для обслуживания и ремонта электронных устройств и встраиваемых микропроцессорных систем.			
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>34</b>		
1. Проведение операции поиска неисправностей в цифровых схемах.	2		
2. Проведение операции поиска неисправностей в источниках питания.	2		
3. Выполнение настройки и регулировки телевизионного усилителя звуковой частоты.	2		
4. Выполнение настройки и регулировки источника питания охранного устройства.	2		
5. Выполнение настройки и регулировки LC – автогенератора.	2		
6. Выполнение настройки и регулировки RC – автогенератора.	2		
7. Нахождение механических и электрических неточностей в работе электронных приборов и устройств.	2		
8. Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания источника питания.	2		
9. Проведение операции поиска неисправностей и ремонта в электронном приборе.	2		
10. Выполнение механической регулировки электронного прибора в соответствии с технологическими условиями.	2		
Промежуточная аттестация	<b>12</b>		
<b>Учебная практика раздела № 2</b>			
<b>Виды работ</b>			
1. Знакомство с должностной инструкцией и рабочим местом регулировщика ЭУС.			
2. Работа с технической документацией. Анализ электрических схем ЭУС.			
3. Выбор и настройка измерительных приборов и оборудования для проведения настройки и регулировки ЭУС.			
4. Проведение необходимых измерений и снятие показаний приборов.			
5. Проведение наладки и регулировки в соответствии с технической документацией на ЭУС.			
6. Составление отчетной документации по результатам наладки и регулировки ЭУС.			
7. Составление графика технического обслуживания ЭУС.			
8. Проведение технического обслуживания ЭУС. Анализ состояния ЭУС на предмет поиска неисправностей.			
	<b>36</b>		

9. Проведение ремонта элементов и частей ЭУС. 10. Составление отчетной документации по результатам технического обслуживания и ремонта ЭУС.			
<b>Производственная практика раздела № 2</b> <b>Виды работ</b> 1. Знакомство с должностной инструкцией и рабочим местом регулировщика ЭУС. 2. Работа с технической документацией. Анализ электрических схем ЭУС. 3. Выбор и настройка измерительных приборов и оборудования для проведения настройки и регулировки ЭУС. 4. Проведение необходимых измерений и снятие показаний приборов. 5. Проведение наладки и регулировки в соответствии с технической документацией на ЭУС. 6. Составление отчетной документации по результатам наладки и регулировки ЭУС. 7. Составление графика технического обслуживания ЭУС. 8. Проведение технического обслуживания ЭУС. Анализ состояния ЭУС на предмет поиска неисправностей. 9. Проведение ремонта элементов и частей ЭУС. 10. Составление отчетной документации по результатам технического обслуживания и ремонта ЭУС.	<b>72</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>12</b>		
<b>Всего</b>	<b>342</b>		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:** кабинеты «Электротехники, электроники и электроматериаловедения», «Метрологии, электрорадиоизмерений», лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники, электронной техники», мастерскую «Электромонтажная».

Кабинет «Электротехники, электроники и электроматериаловедения» включает в себя специализированную мебель и системы хранения, основное оборудование (компьютеры с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), плакаты по дисциплинам, наглядные учебные пособия по разделам, электротехнические стенды, измерительные приспособления, электрорадиоизмерительные стенды.

Кабинет «Метрологии, электрорадиоизмерений» включает в себя специализированную мебель и системы хранения, основное оборудование (компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), плакаты по дисциплинам, наглядные учебные пособия по разделам, наглядные пособия по разделам курса «Допуски и посадки», «Электротехнические измерения», «Стандартизация», «Сертификация».

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники, электронной техники» включает в себя: специализированную мебель и систему хранения (компьютерные столы и кресла, шкафы для хранения учебных пособий), основное оборудование (компьютеры с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), сетевую инфраструктуру, стенды цифровой и вычислительной техники.

Мастерская «Электромонтажная» включает в себя: специализированную мебель и систему хранения (автоматизированное рабочее место преподавателя, проектор, экран переносной, маркерная доска), основное оборудование паяльные станции, антистатические коврики, местное освещение, набор инструментов, мультиметры, вытяжная вентиляция, расходные материалы, набор элементной базы, печатные платы, техническую документацию, инструкции, правила.

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

#### **3.2.1. 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. Менумеров, Р. М. Электробезопасность : учебное пособие для СПО / Р. М. Менумеров. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-6550-7.

3. 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.

4. 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.

5. Петров В.П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум, учеб. пособие. – М.: Академия, 2016.

### 3.2.2. Основные электронные издания

1. Аминев, А. В. Основы радиоэлектроники: измерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Аминев, А. В. Блохин; под общей редакцией А. В. Блохина. – Москва: Юрайт, 2020. – 223 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10395-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/456593>

2. 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>

3. 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>

### 3.2.3. Дополнительные источники

1. RadioRadar - электронный портал: Datasheets, service manuals, схемы, электроника, компоненты, САПР, САД. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.radioradar.net/about\\_project/index.html/](https://www.radioradar.net/about_project/index.html/) (дата обращения: 03.09.2021).

2. 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> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 3.1. Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии</p>	<p>- правильность подготовки программы измерения параметров, настройки и регулировки электронных систем;</p> <p>- правильность чтения схем различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков;</p> <p>- правильность выбора и использования измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения диагностики параметров электронных систем;</p>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p>

<p>для выполнения задач профессиональной деятельности ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- верное определение назначения, видов, последовательности проведения диагностических работ;</li> <li>- правильность определения основных видов неисправностей электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- правильность выбора методов и средств измерения электрических параметров и характеристик электронных систем;</li> <li>- правильность составления и соблюдение порядка оформления технической документации;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач.</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач</li> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</li> </ul>	<p>Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>
<p>ПК 3.2. Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность подготовки рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов;</li> <li>- правильность проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов;</li> <li>- правильность оформления отчетной документации и результатов стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- верная сборка испытательных схем;</li> <li>- правильность выполнения измерений и испытаний;</li> <li>- правильность использования и применения нормативных правовых актов, локальных нормативных актов и технической документации, относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- верное определение назначения, устройства, принципа действия авто-</li> </ul>	<p>Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. 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.</p>

	<p>матических средств измерения и контрольно-измерительного оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность применения методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач.</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач</li> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</li> </ul>	
<p>ПК 3.3. Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность регулировки и проверки работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- верное проведение технического обслуживания электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- правильность выполнения ремонта и приемки после ремонта электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- правильность составления отчетной документации по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа;</li> <li>- правильность определения измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> <li>- соблюдение правил эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- соблюдение порядка выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем;</li><li>- соблюдение требований охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности;</li><li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li><li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач.</li><li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач</li><li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li><li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</li></ul>	
--	---	--



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.04 «Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки»**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.04 «Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки»

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности - «Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции: ОК.01, ОК.02, ОК.03, ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4.

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК.02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК.03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

<i>Код</i>	<i>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</i>
ВД 4	Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки
ПК 4.1.	Составлять алгоритмы и структуры программного кода для микропроцессорных систем
ПК 4.2.	Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования

#### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Владеть навыками	<ul style="list-style-type: none"><li>- формализации и алгоритмизации поставленных задач;</li><li>- написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными;</li><li>- оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями;</li><li>- проверки и отладки программного кода;</li><li>- разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения;</li><li>- разработки тестовых наборов данных;</li><li>- проверки работоспособности программного обеспечения;</li><li>- рефакторинга и оптимизации программного кода;</li><li>- исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>- составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем;</li><li>- применять стандартные алгоритмы и конструкции языка программирования;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы;</li> <li>- выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем;</li> <li>- создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах;</li> <li>- находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности;</li> <li>- производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;</li> <li>- выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем.</li> </ul>
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- базовая функциональная схема микропроцессорной системы;</li> <li>- назначение и принцип действия составных блоков МПС;</li> <li>- режимы работы МПС;</li> <li>- способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами);</li> <li>- структура типовой системы управления (микроконтроллер);</li> <li>- организация микроконтроллерных систем;</li> <li>- состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков;</li> <li>- синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы;</li> <li>- структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем;</li> <li>- особенности программирования встраиваемых систем реального времени;</li> <li>- методы программной реализации типовых функций управления;</li> <li>- классификация, общие принципы построения и физические основы работы периферийных модулей встраиваемых систем;</li> <li>- способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;</li> <li>- базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера;</li> <li>- виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE);</li> <li>- методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем;</li> <li>- причины неисправностей и возможных сбоев программного кода;</li> <li>- способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет;</li> <li>- общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем.</li> </ul>

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 434 часа

в том числе в форме практической подготовки 294 часа

Из них на освоение МДК - 242 часа

практики, в том числе учебная 108 часов

производственная 72 часа

Промежуточная аттестация 12 часов. По профессиональному модулю проводится экзамен квалификационный (профессиональный), по результатам которого делается вывод: вид профессиональной деятельности освоен/не освоен.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.					
				Всего	Обучение по МДК			Практики	
					В том числе			Учебная	Производственная
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
ПК 4.1 ОК 01 – ОК 09	Микроконтроллеры и встраиваемые системы	<b>210</b>	142	<b>102</b>	34	-	-	<b>108</b>	
ПК 4.2 ОК 01 – ОК 09	Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем	<b>212</b>	152	<b>140</b>	80	-	-		<b>72</b>
	Промежуточная аттестация	<b>12</b>							
<b>Всего:</b>		<b>434</b>	<b>294</b>	<b>242</b>	<b>114</b>	-	-	<b>108</b>	<b>72</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовой проект	Объем, acad. ч / в том числе в форме практической подготовки, acad. ч	Код ПК, ОК	Коды Н/У/З
1	2	3	4	5
МДК. 04.01 Микроконтроллеры и встраиваемые системы		102/34	ПК 4.1 ОК.01-ОК.03	Н4.1.01 Н4.1.02 Н4.1.03 Н4.1.04 У4.1.01 У4.1.02 У4.1.03 У4.1.04 34.1.01 34.1.02 34.1.03 34.1.04 34.1.05 34.1.06 34.1.07 34.1.08 34.1.09 34.1.10 34.1.11 34.1.12 34.1.13 Уо 01.01 Уо 01.02 Уо 01.03 Зо 01.01 Зо 01.02 Уо 02.01 Уо 02.02 Зо 02.01 Зо 02.02 Уо 03.01
Раздел 1. Микроконтроллеры и встраиваемые системы				
Тема 1.1. Общие сведения о микропроцессорных системах	Содержание			
	История развития микропроцессоров (МП), современный уровень и тенденции развития микропроцессорных систем (МПС). МП, классификация МП. Структура простейшей МПС.	28		
	Назначение и особенности различных типов МПС. Принстонская и гарвардская архитектуры МПС.			
	Структура простейшего МП. Функции МП.			
	Устройства управления с жесткой логикой. Устройства управления с программируемой логикой. Микропрограммное управление.			
	Система команд МП. Рабочий цикл МП.			
	Режимы работы МПС. Программный обмен. Система прерываний МП. Механизм обмена по прерываниям. Обмен в режиме ПДП.			
	Классификация и функции памяти МПС. Классификация ОЗУ, типы и виды ОЗУ. КЭШ память. Классификация ПЗУ, типы и виды ПЗУ. Способы адресации в МПС.			
	Организация связи МПС с внешней средой. Функции устройств ввода-вывода. Принципы построения портов ввода-вывода.			
Тема 1.2. Встраиваемые системы на основе микроконтроллеров	Содержание			
	Обзор современных микроконтроллеров (МК). Классификация МК. Модульная организация МК. Структура процессорного ядра МК. Система команд МК. Память МК. Порты ввода-вывода, таймеры, модуль прерываний МК Минимизация энергопотребления в системах с МК. Тактовые генераторы МК. Аппаратные средства обеспечения надежной работы МК. Дополнительные модули МК: последовательного ввода-вывода, аналогового	20		

	ввода-вывода.			3о 03.01
	Аппаратные и программные средства для разработки приложений на базе МК.			
	Функциональные блоки микроконтроллера. Конфигурирование МК.			
Тема 1.3. Структура программы и основные конструкции языка Си	Содержание			
	Вводные понятия языка С. Структура программы на С.		20	
	Типы данных в С. Переменные в С. Константы в С.			
	Арифметические и логические операторы языка С.			
	Операторы ветвления в С.			
	Циклические конструкции в С.			
	Указатели и адреса переменных в С.			
	Работа с функциями в С. Особенности передачи данных при обращении к функции в С.			
	Структуры в С. Указатели и адреса переменных в С.			
	Массивы и строки в С.			
	Стандартные функции ввода/вывода в С.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	34		
	1. Основные характеристики и особенности архитектуры МК.	4		
	2. Выполнение логических и арифметических команд.	4		
	3. Выполнение циклических конструкций и операторов ветвления.	4		
4. Работа с цифровыми портами ввода-вывода.	6			
5. Организация циклов и временных задержек.	4			
6. Организация подпрограмм.	4			
7. Работа с макросами.	4			
8. Обработка прерываний.	4			
Учебная практика раздела 1				
Виды работ (изучение микроконтроллера по выбору образовательной организации)				
1. Установка программного обеспечения. Конфигурирование микроконтроллера, создании проекта, компиляции, прошивка.		108		
2. Работа с регистрами микроконтроллера. Библиотеки для разработчика.				
3. Система тактирования микроконтроллера.				
4. Порты ввода-вывода микроконтроллера.				
5. Управление портами ввода-вывода через регистры.				
6. Управление портами ввода-вывода через функции библиотеки.				
7. Типы данных языка С для микроконтроллера.				

<p>8. Конвертирование проекта для микроконтроллера на языке C в проект C++.</p> <p>9. Обработка входных дискретных сигналов. Устранение дребезга контактов, борьба с импульсными помехами.</p> <p>10. Разработка и использование классов в C++. Создание класса обработки дискретных сигналов.</p> <p>11. Создание и использование библиотек для микроконтроллера.</p> <p>12. Параллельные процессы. Выполнение задач в фоновом режиме при помощи прерывания от таймера.</p> <p>13. Таймеры микроконтроллера в режиме счетчиков. Генерация циклических прерываний от таймеров.</p> <p>14. Разработка программ, состоящих из нескольких исходных файлов. Определение и объявление переменных, область видимости. Режимы компиляции.</p> <p>15. Система прерываний микроконтроллера. Организация и управление прерываниями.</p> <p>16. Установка конфигурации таймеров с помощью библиотек. Логика работы прерывания таймера.</p> <p>17. Интерфейс UART в микроконтроллере. Использование прерывания UART.</p> <p>18. Работа с UART через библиотеку. Инициализация интерфейса и передача данных в блокирующем режиме. Отладка программ с помощью UART. Функция <code>sprintf</code>.</p> <p>19. Работа с UART через библиотеку. Прием данных в блокирующем режиме.</p> <p>20. Работа с UART через библиотеку с использованием прерываний.</p> <p>21. Организация коротких временных задержек.</p> <p>22. АЦП микроконтроллера. Общие сведения, режимы. Установка конфигурации через регистры.</p> <p>23. Работа с АЦП через регистры. Основные режимы преобразования.</p> <p>24. Работа с АЦП в различных режимах. Запуск от таймера, чтение результата с использованием прерываний.</p> <p>25. Работа АЦП в режиме оконного компаратора. Внутренний датчик температуры и ИОН. Основные электрические и метрологические характеристики АЦП.</p> <p>26. Работа с АЦП через функции библиотеки.</p> <p>27. Прямой доступ к памяти в микроконтроллере. Контроллер DMA.</p>				
МДК. 04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем		140/80	ПК 4.2 ОК.01-ОК.03	Н4.2.01 Н4.2.02 Н4.2.03 Н4.2.04 Н4.2.05 У4.2.01 У4.2.02 У4.2.03 У4.2.04 34.2.01 34.2.02 34.2.03 34.2.04
Раздел 2 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем		140/80		
Тема 2.1. Инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем	Содержание	20		
	Современный уровень и тенденции развития инструментальных сред разработки (IDE) для встраиваемых систем.			
	Классификация средств разработки. Аппаратные и программные средства.			
	Особенности применения языков высокого уровня в разработке приложений пользователя.			
	Особенности разработки приложений работы в системе реального времени.			
	Библиотеки встроенных функций в составе IDE.			



	Программаторы и отладчики.			34.2.05
	Компиляторы языка С.			34.2.06
Тема 2.2. Тестирование и отладка разработанного программного кода	Содержание			Уо 01.01
	Единая система программной документации. Назначение, виды документов.			Уо 01.02
	Понятие программного тестирования. Виды тестов.			Уо 01.03
	Составление плана тестирования.			Зо 01.01
	Разработка модулей тестирования. Моделирование ситуаций.			Зо 01.02
	Создание и использование разнообразных входных данных.		40	Уо 02.01
	Поиск вероятных ошибок и сбоев в функционировании ПО.			Уо 02.02
	Нахождение несоответствия интерфейса программы техническому описанию.			Зо 02.01
	Поиск ошибок в логике работы программы и в документации на программу.			Зо 02.02
	Рефакторинг программного обеспечения.			Уо 03.01
	Контроль версий программы.			Зо 03.01
	Оформление результатов тестирования и отладки программного обеспечения.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		80	
	1. Подключение к микроконтроллеру семисегментного светодиодного индикатора.		6	
	2. Подключение к микроконтроллеру светодиодной матрицы.		6	
3. Подключение к микроконтроллеру RGB-светодиода.		6		
4. Подключение к микроконтроллеру светодиодного шкального индикатора.		6		
5. Подключение к микроконтроллеру аналогового датчика температуры.		6		
6. Подключение к микроконтроллеру энкодера.		6		
7. Построение программируемого счетчика-таймера на микроконтроллере.		8		
8. Подключение к микроконтроллеру модуля знакосинтезирующего ЖКИ.		6		
9. Подключение к микроконтроллеру модуля графического ЖКИ с сенсорным экраном.		6		
10. Подключение к микроконтроллеру серводвигателя.		6		
11. Подключение к микроконтроллеру шагового двигателя.		6		
12. Подключение к микроконтроллеру датчика по цифровому интерфейсу SPI.		6		
13. Подключение к микроконтроллеру датчика по цифровому интерфейсу I2C.		6		
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела № 2				
1. Обзор средств разработки ПО для встраиваемых систем.				
2. Поиск ошибок в программном коде и оптимизация алгоритма предложенной программы.				
3. Разработка SWOT-анализа по теме «Внутрисхемные эмуляторы, эмуляторы ПЗУ, мониторы отладки»				

<p>4. Разработка алгоритма для пользовательской функции работы с цифровым датчиком по интерфейсу I-Wire.</p> <p>5. Разработка алгоритма для пользовательской функции работы с цифровым датчиком по интерфейсу SPI.</p> <p>6. Разработка алгоритма для пользовательской функции работы с цифровым датчиком по интерфейсу I2C.</p>			
<p>Производственная практика раздела № 2</p> <p>Виды работ</p> <p>1. Установка инструментальной среды разработки программного обеспечения для встраиваемых микроконтроллерных систем.</p> <p>2. Настройка интерфейса пользователя и параметров среды. Установка и настройка компилятора.</p> <p>3. Анализ технического задания на разработку программного обеспечения.</p> <p>4. Разработка алгоритма программы для встраиваемой микроконтроллерной системы.</p> <p>5. Написание программы на специализированном языке для встраиваемой микроконтроллерной системы.</p> <p>6. Подбор стандартных библиотек для реализации проекта.</p> <p>7. Программирование встраиваемой микроконтроллерной системы.</p> <p>8. Проведение отладки программного обеспечения микропроцессорных систем с помощью аппаратно-программных средств.</p> <p>9. Проверка функциональности программного обеспечения.</p> <p>10. Составление отчетной программной документации.</p>	72		
Промежуточная аттестация	12		
Всего	434		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

кабинеты «Электротехники, электроники и электроматериаловедения», «Метрологии, электрорадиоизмерений», лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники, электронной техники», мастерскую «Электромонтажная».

Кабинет «Электротехники, электроники и электроматериаловедения» включает в себя специализированную мебель и системы хранения, основное оборудование (компьютеры с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), плакаты по дисциплинам, наглядные учебные пособия по разделам, электротехнические стенды, измерительные приспособления, электрорадиоизмерительные стенды.

Кабинет «Метрологии, электрорадиоизмерений» включает в себя специализированную мебель и системы хранения, основное оборудование (компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), плакаты по дисциплинам, наглядные учебные пособия по разделам, наглядные пособия по разделам курса «Допуски и посадки», «Электротехнические измерения», «Стандартизация», «Сертификация».

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники, электронной техники» включает в себя: специализированную мебель и систему хранения (компьютерные столы и кресла, шкафы для хранения учебных пособий), основное оборудование (компьютеры с лицензионным программным обеспечением, мультимедийный проектор, доска, принтер), сетевую инфраструктуру, стенды цифровой и вычислительной техники.

Мастерская «Электромонтажная» включает в себя: специализированную мебель и систему хранения (автоматизированное рабочее место преподавателя, проектор, экран переносной, маркерная доска), основное оборудование паяльные станции, антистатические коврики, местное освещение, набор инструментов, мультиметры, вытяжная вентиляция, расходные материалы, набор элементной базы, печатные платы, техническую документацию, инструкции, правила.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Матюшин А.О. Программирование микроконтроллеров. Стратегия и тактика. Москва: ДМК Пресс, 2017., 356 с.

2. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебник / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с.

3. Магда Ю.С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 224 с. – ISBN 9785970605516.

4. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. – Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 352 с.: ил. – ISBN 978-5-4461-0772-8.

### 3.2.2. Основные электронные издания

1. Огнева, М. В. Программирование на языке С++: практический курс: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 335 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05780-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473118>

2. Кувшинов, Д. Р. Основы программирования : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Р. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 105 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07560-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473687>

3. Огнева, М. В. Программирование на языке С++: практический курс : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 335 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05780-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473118>

4. Подбельский, В. В. Программирование. Базовый курс С# : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Подбельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 369 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11467-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456697>

### 3.2.2. Дополнительные источники

1. Уоррен, Г.С. Алгоритмические трюки для программистов / Г.С. Уоррен. - М.: Диалектика / Вильямс, 2017. - 243 с.

2. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 219 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9984-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470969>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуры программного кода для микропроцессорных систем.</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность написания программного кода с использованием языков программирования;</li> <li>- правильность оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями;</li> <li>- верное осуществление проверки и отладки программного кода;</li> <li>- верное составление программы на языке программирования для встраиваемых систем;</li> <li>- правильность применения стандартных алгоритмов и конструкций языка программирования;</li> <li>- правильность выбора микроконтроллера для конкретной задачи встраиваемой системы;</li> <li>- правильность выполнения требования технического задания по программированию встраиваемых систем;</li> <li>- правильность определения назначения и принципа действия составных блоков МПС и их режимов;</li> <li>- верное определение состава микроконтроллера, назначения его функциональных блоков;</li> <li>- правильность использования синтаксиса и основных конструкций языка программирования для встраиваемой системы;</li> <li>- правильность понимания структуры типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем;</li> <li>- правильность выбора метода программной реализации типовых функций управления;</li> <li>- правильность выбора способа подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>

<sup>1</sup> В ходе оценивания могут быть учтены личностные результаты.

	<p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач;</li> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</li> </ul>	
<p>ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования</p> <p>ОК.01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК.02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК.03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность разработки процедур проверки работоспособности программного обеспечения;</li> <li>- правильность разработки тестовых наборов данных для программы;</li> <li>- правильность проведения процедуры тестирования и отладки встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;</li> <li>- правильность осуществления рефакторинга и оптимизации программного кода под требования встраиваемой системы;</li> <li>- правильность нахождения ошибок в программном коде для встраиваемой системы;</li> <li>- верное оценивание степени критичности ошибок в коде программы;</li> <li>- правильность определения вида и назначения программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем;</li> <li>- правильность применения методов тестирования и способов отладки встраиваемых систем;</li> <li>- верное определение причин неисправностей и возможных сбоев программного кода;</li> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специаль-</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ.</p>

	<p>ности для решения профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li><li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</li></ul>	
--	---	--

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 504074246255880625918708617174458765454418972430

Владелец Майкова Полина Евгеньевна

Действителен с 19.05.2023 по 18.05.2024