

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Линник Ольга Владимировна  
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ  
Дата подписания: 06.04.2022 15:25:20  
Уникальный программный ключ:  
d85fa2f259a0913da9b08299985891736420181f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Снежинский физико-технический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Зам. руководителя по учебной  
и научно-методической работе  
П.О. Румянцев  
« 06 / 04 / 2022 » 2022г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств

Специальность 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»

Квалификация выпускника Специалист по электронным приборам и устройствам

Форма обучения очная

**Рабочая программа профессионального модуля «ПМ.01  
Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и  
устройств»** разработана на основе Федерального государственного  
образовательного стандарта среднего профессионального образования (СПО)  
по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств».

**Организация-разработчик:** Снежинский физико-технический  
институт – филиал Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования «Национальный  
исследовательский ядерный университет «МИФИ».

**Разработал:** Карелина Ольга Андреевна

## Содержание

1	Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств» .....	4
	<b>1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля.....</b>	<b>4</b>
	<b>1.2 Количество часов на освоение программы учебной дисциплины. .</b>	<b>11</b>
2	Результаты освоения профессионального модуля.....	12
	<b>2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ).</b> .....	<b>13</b>
3	Условия реализации программы учебной дисциплины.....	25
	<b>3.1 Специальные помещения для реализации программы.....</b>	<b>25</b>
	<b>3.2 Информационное обеспечение реализации программы.....</b>	<b>26</b>
	<b>3.2.1 Основная литература.....</b>	<b>26</b>
	<b>3.2.2 Дополнительная литература.....</b>	<b>28</b>
	<b>3.2.3 Электронные ресурсы.....</b>	<b>29</b>
4	Контроль и оценка результатов освоения программы учебной дисциплины .....	30

# **1 Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»**

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

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции.

### **а) общих (ОК):**

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

### **б) профессиональных (ПК):**

- ПК 1.1 Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации
- ПК 1.2. Выполнять настройку и регулировку электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ)
- ПК 2.1. Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности.
- ПК 2.2. Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными микропроцессорными системами устройств средней сложности для выявления и устранения неисправностей и дефектов.

– ПК 2.3. Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен сформировать элементы следующих компетенций:

<b>Уметь:</b>	<p><b>ОК 01:</b></p> <p>У1. распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>У2. анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>У3. определять этапы решения задачи;</p> <p>У4. выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>У5. составить план действия;</p> <p>У6. определить необходимые ресурсы;</p> <p>У7. владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>У8. реализовать составленный план;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p><b>ОК 09:</b></p> <p>У9. применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>У10. использовать современное программное обеспечение;</p> <p><b>ПК 1.1:</b></p> <p>У11. визуально оценить состояние рабочего места;</p> <p>У12. читать электрические и монтажные схемы и эскизы;</p> <p>У13. применять технологическое оборудование, контрольно-</p>
---------------	---

измерительную аппаратуру, приспособления и инструменты;

У14. проводить контроль качества сборки и монтажных работ;

У15. проводить визуальный и оптический контроль качества выполнения монтажа электронных устройств;

У16. использовать оборудование и инструменты: ручные (паяльники, отвертки) инструменты, измерительные приборы;

**ПК 1.2:**

У17. организовывать рабочее место и выбирать приемы работы;

У18. читать схемы различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов;

У19. применять схемную документацию при выполнении настройки и регулировки электронных приборов и устройств;

У20. осуществить выбор измерительных приборов и оборудования для проведения настройки, регулировки и испытаний электронных приборов и устройств (руководствуясь) в соответствии с техническими условиями на электронные приборы и устройства;

У21. выбирать методы и средства измерений: контрольно-измерительных приборов и ЭВМ, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ (технических условий) на электронное устройство;

У22. использовать контрольно-измерительные приборы, подключать их к регулируемым электронным приборам и устройствам;

У23. выполнять радиотехнические расчеты различных электрических и электронных схем;

У24. проводить необходимые измерения;

У25. осуществлять электрическую регулировку электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ЭВМ в соответствии с требованиями

технологических условий на изделие;

**ПК 2.1:**

У26. выбирать средства и системы диагностирования;

У27. использовать системы диагностирования при выполнении оценки работоспособности электронных приборов и устройств;

У28. определять последовательность операций диагностирования электронных приборов и устройств;

**ПК 2.2:**

У29. проверять электронные приборы, устройства и модули с помощью стандартного тестового оборудования;

У30. работать с контрольно- измерительной аппаратурой и тестовым оборудованием;

У31. работать с основными средствами диагностики аналоговых и импульсных, цифровых схем и микропроцессорных систем;

**ПК 2.3:**

У32. применять инструментальные и программные средства для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации электронных приборов и устройств;

У33. работать с современными средствами измерения и контроля электронных схем и устройств:

У34. проводить контроль различных параметров электронных приборов и устройств;

У35. применять технические средства для обслуживания электронных приборов и устройств;

У36. выполнять регламент по техническому сопровождению

У37. обслуживаемого электронного оборудования

У38. соблюдать инструкции по эксплуатации и техническому уходу электронных приборов и устройств;

У39. корректировать и заменять неисправные или неправильно

	<p>функционирующие схемы и электронные компоненты</p> <p>У40. применять регламенты по техническому сопровождению обслуживания электронных приборов и устройств;</p> <p>У41. соблюдать инструкции по эксплуатации и техническому уходу электронных приборов и устройств;</p> <p>У42. устранять обнаруженные неисправности и дефекты в работе электронных приборов и устройств;</p> <p>У43. анализировать результаты проведения технического контроля;</p> <p>У44. оценивать качество продукции (электронных приборов и устройств)</p>
<b>Знать:</b>	<p><b>ОК 01:</b></p> <p>31. основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>32. алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>33. методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>34. структуру плана для решения задач;</p> <p>35. порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;</p> <p><b>ОК 09:</b></p> <p>36. современные средства и устройства информатизации;</p> <p>37. порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</p> <p><b>ПК 1.1:</b></p> <p>38. правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;</p> <p>39. назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов;</p>



**ПК 1.2:**

310. правила организации рабочего места и выбор приемов работы;

311. методы и средства измерения;

312. основы электро- и радиотехники;

313. основные методы измерения электрических и радиотехнических величин;

314. единицы измерения физических величин, погрешности измерений;

315. назначение, устройство, принцип действия различных электронных приборов и устройств;

316. принципы установления режимов работы электронных устройств и приборов;

317. назначение, принцип действия и взаимодействия отдельных электронных устройств в общей схеме комплексов;

**ПК 2.1:**

318. основные методы диагностирования;

**ПК 2.2:**

319. особенности диагностирования аналоговых, и импульсных электронных приборов и устройств как объектов диагностирования;

**ПК 2.3:**

320. виды и методы технического обслуживания;

321. показатели систем технического обслуживания и ремонта;

322. алгоритмы организации технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;

323. технические средства для обслуживания электронных приборов и устройств;

	<p>324. специальные технические средства для обслуживания микропроцессорных устройств;</p> <p>325. эксплуатационную документацию;</p> <p>326. правила эксплуатации и назначения различных электронных приборов и устройств</p> <p>327. алгоритмы организации технического обслуживания и ремонта различных видов электронных приборов и устройств;</p> <p>328. методы оценки качества и управления качеством продукции.</p>
<p><b>Практический опыт:</b></p>	<p><b>ПК 1.1:</b></p> <p>V1. подготовка рабочего места;</p> <p>V2. проведение контроля качества сборки и монтажных работ;</p> <p><b>ПК 1.2:</b></p> <p>V3. проведение анализа электрических схем электронных приборов и устройств;</p> <p><b>ПК 2.1:</b></p> <p>V4. производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности</p> <p><b>ПК 2.3:</b></p> <p>V5. выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации;</p> <p>V6. проводить анализ результатов проведения технического обслуживания;</p> <p>V7. выполнять ремонт электронных приборов и устройств в процессе эксплуатации;</p> <p>V8. принимать участие в оценивании качества продукции (электронных приборов и устройств).</p>

## **1.2 Количество часов на освоение программы учебной**

### **дисциплины.**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 496 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 280 часов;

учебная практика 72 часа;

производственная практика (по профилю специальности) 144 часа

## 2 Результаты освоения профессионального модуля

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД), а именно Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ПК 1.1	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации
ПК 1.2	Выполнять настройку и регулировку электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ)
ПК 2.1	Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности
ПК 2.2	Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными микропроцессорными системами устройств средней сложности для выявления и устранения неисправностей и дефектов
ПК 2.3	Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации

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

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций	Знания, умения и навыки
1	2	3	4	5
<b>«МДК.01.01 Методы организации, сборки и монтажа электронных устройств и приборов»</b>				
<b>Введение</b>	<b>Содержание</b>	<b>1</b>		
	Характеристика учебной дисциплины и её связь с другими дисциплинами учебного плана, её роль в подготовке специалиста.	1	ОК 01.	У1 – У9 31 – 35
<b>Тема 1. Основы технологии производства электронных приборов и устройств</b>	<b>Содержание</b>	<b>5</b>		
	1 Современное предприятие. Производственная структура предприятия. Производственный процесс. Принципы организации производственных процессов. Основные стадии производственного процесса. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6

	2	Виды технологических процессов в производстве электронных приборов и устройств. Общая характеристика. Технологические операции и их составляющие. Характеристики сборочно-монтажных работ. Организация сборочно-монтажных работ. Техпроцесс сборки, монтажа и демонтажа.	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
<b>Тема 2.</b>	<b>Содержание</b>		<b>4</b>		
Технологическая документация и нормативные требования к проведению сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	1	Требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД) к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств (далее – ЭПиУ). Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже ЭПиУ. Основные технологические документы общего и специального назначения. Нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа ЭПиУ.	2	ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
	2	Требования Международных стандартов ИСО, ISO/МЭК к проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа ЭПиУ. Нормативные требования Международных стандартов к выполнению сборочных работ, монтажу и демонтажу ЭПиУ.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
<b>Тема 3. Виды монтажных работ.</b>	<b>Содержание</b>		<b>26</b>		
	1	Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств. Виды	2	ОК 01. ПК 2.3	У1 – У25 31 – 316

Технология навесного монтажа и сборки электронных приборов и устройств		монтажных работ. Перечень основных групп технологических операций монтажа электронных приборов и устройств и их краткая характеристика. Оснащение рабочих мест при монтаже и сборке электронных приборов и устройств		ПК 1.1	B1-B4, B6
	2	Навесной монтаж. Базовые элементы навесного монтажа. Печатные платы. Виды печатных плат. Монтажные провода. Изоляционные материалы. Параметры проводов, расчёт оптимального сечения. Подготовка базовых элементов к монтажу: проводов, кабелей, радиоэлементов	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 B1-B4, B6
	3	Пайка. Материалы для пайки: припой, флюсы, отмывочные жидкости. Охлаждающие жидкости и спреи. Бессвинцовые технологии.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 B1-B4, B6
	4	Оборудование и инструменты для выполнения навесного монтажа. Виды паяльников и паяльных станций. Паяльные станции инфракрасного нагрева. Конвекционные паяльные станции. Групповые методы пайки. Технология. Оборудование. Пайка «волной» припоя, погружением, избирательная пайка.	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 B1-B4, B6
	5	Методика разработки технологического процесса навесного электромонтажа. Алгоритмы организации технологического процесса навесного монтажа. Маршрутные карты техпроцесса навесного монтажа. Технология внутриблочного монтажа: жгутами, ленточными проводами и кабелями, струнный монтаж	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 B1-B4, B6

	6	Основные дефекты навесного монтажа. Контроль качества пайки. Виды контроля	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
	<b>Практические занятия</b>		<b>12</b>		
	1	Подготовка рабочего места и инструмента исходя из видов предполагаемых работ		ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
	2	Обозначение технологических документов			
	3	Выбор оснащения для выполнения монтажных работ			
<b>Тема 4.</b> Технологии печатного монтажа и электронных приборов и устройств	<b>Содержание</b>		<b>14</b>		
	1	Основные сведения о печатном монтаже. Достоинства и недостатки печатного монтажа. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).	2	ПК 1.1 ОК 01. ПК 2.3	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
	2	Основные технологические процессы изготовления печатных плат. Требования к печатным платам. Материалы, применяемые при изготовлении и обработке печатных плат. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
	<b>Практические занятия</b>		<b>10</b>		
	1	Заполнение бланков технологических документов		ОК 01., ПК 2.3 ПК 1.1	У1-У9, У11, У13, У15-У25, 31-35, 37, 38-316
<b>Тема 5.</b> Технология поверхностного монтажа	<b>Содержание</b>		<b>48</b>		
	1	Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы. Методика разработки технологического процесса электро монтажа с поверхностно монтируемыми	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6



	элементами. Базовые элементы поверхностного монтажа. Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты). Параметры и характеристики элементов поверхностного монтажа. Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов			
2	Технологии пайки в технике поверхностного монтажа. Автоматизированные способы пайки: пайка волной припоя, бессвинцовая, конвекционная пайка, пайка в азотной и парофазной среде, селективная пайка. Пайка ИК-излучением. Импульсная групповая пайка. Лазерная пайка Преимущества и недостатки. Оборудование технологические процессы, применение. Особенности ручной пайка SMD – компонентов.	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
3	Трафаретная печать припойной пастой. Применение. Трафареты. Виды трафаретов. Технология изготовления трафаретов. Паяльные пасты. Состав и классификация, правила работы с пастами. Выбор припойной пасты. Основные операции технологии трафаретной печати. Технология нанесение клеев (адгезивов). Требования к адгезиву. Дозаторы (диспенсоры). Типы.	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
4	Технологическое оборудование поверхностного монтажа. Характеристики и виды. Паяльное оборудование для поверхностного монтажа. Методы нагрева. Печи оплавления. Термопрофиль. Типы. Установка компонентов поверхностного	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6

	монтажа. Автоматы поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). Типы накопителей. Установки трафаретной печати. Особенности ручной пайка SMD - компонентов			
5	Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
6	Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. САД-САМ – системы. Основные понятия	3	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
<b>Практические занятия</b>		<b>30</b>		
1	Сравнительная характеристики различных видов соединений		ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
2	Анализ технологичности конструкции			
3	Разделка, оконцевание проводов и жил кабелей			
4	Разработка технологического процесса сборки жгута			
<b>Тема 6.</b> Технология ремонта демонтажа электронных приборов и устройств	<b>Содержание</b>	<b>10</b>		
1	Виды дефектов паяных соединений и причины их возникновения. Понятие внутренних и сквозных дефектов. Методы контроля. Меры по предупреждению брака и восстановление паяных соединений. Доработка некачественных паяных соединений. Пределы корректирующих действий. Правила и приемы демонтажа электрорадиокомпонентов. Демонтаж элементов с	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6

		платы в мелкосерийном и единичном производстве. Паяльник для демонтажа электронных компонентов. Устройство. Принцип работы. Ремонтные станции. Основные способы удаления припоя с поверхности печатной платы. Оснастка для демонтажа компонентов. Процесс демонтажа микросхем. Дефектация и утилизация электронных приборов, и устройств. Правила и порядок утилизации.			
	<b>Практические занятия</b>		<b>8</b>		
	1	Разработка технологического процесса изготовления печатной платы		ОК 01.,ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25,31 – 316,В1-В4, В6
<b>Тема 7.</b> Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем	<b>Содержание</b>		<b>24</b>		
	1	Сборочные процессы в производстве полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Разделение пластин на кристаллы. Монтаж кристаллов в корпусах эвтектическими припоями и клеями. Монтаж кристаллов в корпусах легкоплавкими припоями. Оборудование для монтажа кристаллов. Автоматизированный монтаж кристаллов в корпусах вибрационной пайкой. Контроль качества сборочных операций	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
	2	Сварка в производстве электронных приборов и устройств. Способы присоединения электродных выводов. Основные виды. Микромонтаж изделий интегральной электроники Проволочный микромонтаж изделий интегральной электроники. Термокомпрессионная микросварка. Ультразвуковая и микроконтактная микросварка.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6

		Диффузионная микросварка. Основные процессы и оборудование. Автоматическое оборудование и инструменты Монтаж жесткими объемными выводами. Монтаж кристаллов на плате			
	3	Герметизация изделий электроники и контроль герметичности. Герметизация корпуса микросхем. Способы герметизации и проверка на герметичность. Герметизация корпусов сваркой Герметизация корпусов пайкой. Герметизация пластмассами. Бескорпусная герметизация. Контроль герметичности изделий. Виды контроля и их характеристика. Основные причины снижения влагоустойчивости приборов.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
	4	Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
	5	Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Автоматизация производственных процессов сборки полупроводниковых прибор и интегральных схем.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
	<b>Практические занятия</b>		<b>14</b>		
	1	Основы пайки		ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
	2	Разработка техпроцесса сборки узла на печатной плате			
<b>Тема 8.</b>	<b>Содержание</b>		<b>22</b>		
Технология сборки изделий электронной	1	Классификацию электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в используемой электронной аппаратуре. Базовые	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6

техники		элементы сборочных операций. Понятие о сборочных единицах. Узлы и детали. Модули и субмодули. Входной контроль узлов и деталей. Определение качества сборочных единиц.			
	2	Обобщенная последовательность переходов при сборочных операциях. Верная сборка. Виды и организация конвейерной сборки. Организация рабочего места при конвейерной сборке. Сборка с базовой деталью. Организация работы сборочного участка. Требования к индивидуальным рабочим сборочным местам	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
	3	Технология сборочных работ. Основные этапы сборочных операций. Заключительные операции сборочных работ. Порядок сборки электронных изделий, компьютерной техники. лазерных генераторов. Особенности сборки микро-ЭВМ, микроблоков СВЧ- диапазона, оптоэлектронных устройств.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
	4	Технологический процесс сборки печатного узла электронных устройств. Составление технологической карты сборки. Маршрутный технологический процесс сборки электронного изделия. Понятия о маршрутных картах операций сборки. Составление маршрутной карты сборочных операций. Разработка операционного технологического процесса. Понятия об операционных картах. Определение объема операционной карты сборки отдельного узла. Основные подразделения и службы предприятия,	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6

		участвующие в операциях сборки			
5		Общие требования к сборке электронных блоков и узлов. Повреждение сборки. Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок: маркировка, плоскостность (изгиб и скручивание). Дефекты и признаки нарушения технологического процесса. Доработка некачественных паяных электрических и электронных сборок.	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
6		Условия производства сборочно-монтажных работ. Охрана окружающей среды. Санитарно-гигиенические требования и требования безопасности при проведении сборочно-монтажных работ. Правила и нормы охраны труда	2	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
<b>Практические занятия</b>			<b>10</b>		
1		Расчет надежности		ОК 01.,ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
<b>Курсовое проектирование</b>			<b>30</b>		
1		Выдача заданий на курсовую работу	1	ОК 01.	У1 – У9 31 – 35
2		Консультации по выполнению курсовой работы	20	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
3		Консультации по оформлению и защите курсовой работы	5	ОК 01.	У1 – У9 31 – 35
4		Защита курсовой работы	4	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6

<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: -чтение учебника, первоисточника, дополнительной литературы; - работа со словарями и справочниками; -ответы на контрольные вопросы; -подготовка к практическим занятиям; - подготовка курсовой работы; -подготовка к комплексному экзамену/зачету;		<b>40</b>	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
<b>«МДК.01.02. Технология автоматизации радиоэлектронного производства»</b>				
<b>Введение</b>	<b>Содержание</b>	<b>1</b>		
	Характеристика учебной дисциплины и её связь с другими дисциплинами учебного плана, её роль в развитии науки, техники и технологии.	<b>1</b>	ОК 01.	У1 – У9 31 – 35
<b>Тема 1 Основные понятия. Назначение и методы выполнения настройки и регулировки</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>		
	1. Назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств. Основные понятия	<b>2</b>	ПК 1.1 ПК 1.2	У26-У38 310-317
	2. Этапы и правила проведения процесса регулировки. Сущность регулировочных работ и основные этапы их проведения	<b>2</b>	ПК 1.1 ПК 1.2	У26-У38 310-317
<b>Тема 2 Виды и перечень технической и технологической</b>	<b>Содержание</b>	<b>30</b>	ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6

документации при проведении процесса настройки и регулировки	1.	Основная техническая и технологическая документация. Виды, понятия назначение и содержание технической и технологической документации на контроль и регулировку электронных приборов и устройств. Технологическая инструкция, назначение и примерное содержание.	<b>2</b>	ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
	2.	Схемная документация. Виды и типы электрических схем, применяемых при настройке и регулировке электронных приборов, узлов, блоков и устройств электронной аппаратуры. Назначение, правила чтения и составления. Обозначение основных радиоэлементов и компонентов, полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	<b>4</b>	ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>24</b>	ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
	1.	Демонтаж микросхем в корпусе TQFP		ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
	2.	Оформление конструкторской технической документации на сборку. Оформление рабочей технической документации на сборку		ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6



<b>Тема 3</b> Организация процесса регулировки и настройки электронных приборов и устройств	<b>Содержание</b>		<b>40</b>	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	1.	Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов.	<b>2</b>	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	2.	Современные контрольно-измерительные приборы, применяемые для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств. Назначение, устройство, принцип действия средств измерения и контрольно-измерительного оборудования. Правила их применения. Основные технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств	<b>2</b>	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	3.	Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств. Методы и средства проверки, правила настройки. Выбор методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ (технических условий) на изделие.	<b>2</b>	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	4.	Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств.	<b>2</b>	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328

	<b>Лабораторные работы</b>	<b>32</b>	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	1. Разработка техпроцесса сборки узла на печатной плате		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	2. Разработка техпроцесса сборки узла по SMT технологии		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
	3. Использование программы Diptrace Schematic при разработке схемы электрической принципиальной и печатных плат		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328
<b>Тема 4</b> Проведение операций настройки и регулировки электронных приборов и устройств	<b>Содержание</b>	<b>9</b>	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318
	1. Основные задачи и методы контроля и настройки электронных приборов и устройств. Назначение, устройство и принцип действия различных электронных приборов и устройств	<b>2</b>	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318
	2. Контроль параметров электрических и радиотехнических цепей. Способы измерения сопротивления емкости, индуктивности, величины тока и напряжения. Технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем. Приемы контроля параметров электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем. Проверка режима работы активных элементов электронных устройств.	<b>2</b>	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318

	<p>3. Методы и осуществление электрической, механической и комплексной регулировки, настройки электронных приборов и устройств в соответствии с ТУ. Основные технологические операции процесса регулировки электронных устройств. Методы настройки и контроля параметров электронных приборов и устройств. Принципы установления режимов работы электронных приборов и устройств. Понятие карты – схемы регулировочных работ. Обработка результатов контроля: составление графиков, требуемых в процессе работы с электронными приборами и устройствами. Последовательность и способы выполнения механической регулировки и электрической настройки электронных приборов и устройств. Средства и приспособления для выполнения механической регулировки. Особенности настройки высокочастотных трактов. Устранение неисправностей и повреждений в простых схемах электронных приборов и устройств</p>	<b>3</b>	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318
	<p>4. Механические и электрические неточности в работе электронных приборов и устройств. Причины возникновения механических и электрических неточностей в работе электронных приборов и устройств и способы их устранения</p>	<b>2</b>	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318

<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: – чтение учебника, первоисточника, дополнительной литературы; – работа со словарями и справочниками; – ответы на контрольные вопросы; – подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к комплексному экзамену;	<b>65</b>	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318
<b>УП 01.01 Учебная практика</b>	<b>72</b>		
<b>ПП 01.01 Производственная практика (по профилю специальности)</b>	<b>144</b>		
<b>Экзамен</b>			
<b>Дифференцированный зачет</b>			
<b>Всего</b>	<b>496</b>		

### 3 Условия реализации программы учебной дисциплины.

#### 3.1 Специальные помещения для реализации программы.

<b>Наименование лаборатории</b>	<b>Средства обучения *</b>
электронной техники, радиотехники	<ul style="list-style-type: none"><li>– Учебное оборудование: телевизоры, радиоприемные устройства, лабораторные стенды;</li><li>– Контрольно-измерительная аппаратура: генераторы звуковой частоты, осциллографы, стрелочные и цифровые тестеры, измерители RLC, частотомер, генераторы высокой частоты;</li><li>– Средства мультимедиа: проектор и экран;</li><li>– Классная доска;</li><li>– Учебный телевизор;</li><li>– Видеопроектор;</li><li>– Компьютеры;</li><li>– Компьютерные обучающие программы: виртуальная лаборатория Multisim 10.1, TINA-TI 9.3.50.40 SF-TI, LTspice XVII(x64) (17.0.19.0);</li></ul>
<b>мастерские</b>	
электромонтажные	<ul style="list-style-type: none"><li>– мультимедийный проектор, персональный компьютер, маршрутизатор 4G;</li><li>– система визуального контроля MANTIS;</li><li>– сушильный шкаф SMO -05;</li><li>– микротермопинцет PA120-A 20 Вт;</li><li>– станция трехканальная цифровая ремонтная паяльная RMST-2B;</li><li>– станция паяльная PASEST-25E;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– программируемый станок для зачистки и нарезки проводов ZDBX2;</li> <li>– объектив ELITEX10;</li> <li>– мультиметр Protek-505;</li> <li>– цифровая паяльная станция «Магистр Ц20»;</li> <li>– паяльная ремонтная станция Rework 80;</li> <li>– комбинированный тестер-стенд Elmi SVR-SR2;</li> <li>– принтер SEFRoboter 548.07; конвейерная печь BreezeSMRO-0253/0403;</li> <li>– полуавтомат MM500 со встроенным микрокомпьютером.</li> </ul>
--	--

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

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

#### **3.2.1 Основная литература.**

1. Электроника: учебное пособие / сост. А.А. Макаров, Т.А. Ермашова, Н.А. Климов, А.С. Яблоков. – Караваево: Костромская ГСХА, 2017. – 113с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/133721>)

2. Быков, С. В. Источники питания: учебное пособие / С. В. Быков, М. М. Бабичев, А. А. Аравенков. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 94 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/152184>)

3. Дуркин, В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Базовые схемы основных функциональных устройств: учебное пособие / В. В. Дуркин. – Новосибирск: НГТУ, 2017. – 127 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/118049>)

4. Дыбко, М. А. Цифровая микроэлектроника: учебное пособие / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 200 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/152139>)
5. Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение: учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 200 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/139259>)
6. Миленина С.А.. Электроника и схемотехника: учебник и практикум для СПО. Изд. 2-е, дополненное и переработанное. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 270с. (СФТИ, 30экз.)
7. Электроника: курс лекций по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профили: «Электроснабжение», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (все формы обучения) / А.П. Евдокимов, Р.А. Евдокимов. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018. – 116с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/119922>)
8. Основы электроники и цифровой схемотехники [Текст]: учеб.пособие / Н. В. Суханова; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – 95с. . (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/106780>)
9. Электронные и микропроцессорные устройства: учебное пособие / А.В. Родыгин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 75с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/118072>)
10. Электроника: учебное пособие / сост. А.А. Макаров, Т.А. Ермашова, Н.А. Климов, А.С. Яблоков. – Караваево: Костромская ГСХА, 2017. – 113с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/133721>)
11. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 1: учеб. пособие для обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2017. – 200с.: ил. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/142637>)

12. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 2: учеб. пособие для обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2017. – 224с.: ил. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/142638>)

13. Дыбко, М. А. Цифровая микроэлектроника: учебное пособие / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 200 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/152139>)

### **3.2.2 Дополнительная литература.**

1. Пиз Р.А.. Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых систем. – М.: Издательский центр «ДМК», 2001.

2. Гёлль П.. Электротехника и электроника. В 3 кн. Кн 3. Электрические измерения и основы электроники. – М.: Издательский центр «ДМК», 1999.

3. 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. – М.: Издательский центр «Академия», 2013.

4. Петров В.П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности, смонтированных узлов блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. – М.: Издательский центр «Академия», 2015

5. Шарыгина, Л. И. Лекции по аналоговым электронным устройствам: учебное пособие / Л. И. Шарыгина. – Москва: ТУСУР, 2017. – 149 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/110213>)



6. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства: учебное пособие / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 440 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/95135>)
7. Родыгин, А. В. Электронные и микропроцессорные устройства: учебное пособие / А. В. Родыгин. – Новосибирск: НГТУ, 2017. – 75 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/118072>)
8. Устройства цифровой электроники: учебно-методическое пособие / составитель В. И. Парфенов. – Воронеж: ВГУ, 2017. – 42 с. (ЭБ НИЯУ «МИФИ» <https://e.lanbook.com/book/154767>)
9. Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г.. Электроника: учебник для бакалавров. – М.: Издательский центр «Юрайт», 2014.
10. Савилов Г.В.. Электротехника и электроника. Курс лекций. – М.: Издательско-Торговая Корпорация «Дашков и К», 2008.
11. Морозова Н. Ю.. Электротехника и электроника. Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
12. Гальперин М.В.. Электротехника и электроника. – М.: Научно-издательский центр «Форум-Инфра-М», 2007

### **3.2.3 Электронные ресурсы**

1. Сайт «Компел». Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib>
2. Сайт «Электроника для начинающих». Режим доступа: <http://madelectronics.ru/uchebnik/>
3. Сайт «Электроника для всех». Режим доступа: <http://easyelectronics.ru>

#### 4 Контроль и оценка результатов освоения программы учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения программы профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации.	– знание правил ТБ и ОТ на рабочем месте; – оптимальность организации рабочего места и выбора приемов работы; – правильность чтения электрических и монтажных схем и эскизов; – грамотность и оптимальность применения технологического оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры, приспособлений и инструментов;	Тестирование, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.
ПК 1.2. Выполнять настройку и регулировку	– умения, знания, навыки в выполнении настройки и регулировки электронных	

электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ)	приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ)	
<p>ПК 2.1.</p> <p>Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности.</p>	<p>– правильность выбора средств и систем диагностирования;</p> <p>– правильность использования системы диагностирования при выполнении оценки работоспособности электронных приборов и устройств;</p> <p>– правильность последовательности операций диагностирования электронных приборов и устройств;</p> <p>– верность чтения и анализа эксплуатационных документов;</p>	<p>Тестиرو вание,</p> <p>экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p>
<p>ПК 2.2.</p> <p>Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными</p>	<p>– правильность проверки электронных приборов, устройств и модулей с помощью стандартного тестового оборудования;</p> <p>– правильность работы с контрольно-измерительной</p>	<p>Тестиро вание,</p> <p>экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка</p>

<p>микропроцессорными системами устройств средней сложности для выявления и устранения неисправностей и дефектов.</p>	<p>аппаратурой и тестовым оборудованием; – особенности диагностирования аналоговых, и импульсных электронных приборов и устройств как объектов диагностирования;</p>	<p>решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ</p>
<p>ПК 2.3. Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации</p>	<p>– умения, знания, навыки в выполнении технического обслуживания электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации</p>	<p>на практике.</p>
<p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p>	<p>– верность выбора способов решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p>	
<p>ОК 09 Использовать информационные технологии в</p>	<p>– верность использования информационных технологий в профессиональной деятельности</p>	

профессиональной деятельности		
----------------------------------	--	--