

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 06.04.2023 15:35:20
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
2021 г



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
	1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	4
	1.2 Количество часов на освоение программы учебной дисциплины. .	11
2	Результаты освоения профессионального модуля.....	12
	2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ).	13
3	Условия реализации программы учебной дисциплины.....	25
	3.1 Специальные помещения для реализации программы.....	25
	3.2 Информационное обеспечение реализации программы.....	26
	3.2.1 Основная литература.....	26
	3.2.2 Дополнительная литература.....	28
	3.2.3 Электронные ресурсы.....	29
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:

Уметь:	<p>ОК 01:</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>ОК 09:</p> <p>У9. применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>У10. использовать современное программное обеспечение;</p> <p>ПК 1.1:</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>
Знать:	<p>ОК 01:</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>ОК 09:</p> <p>36. современные средства и устройства информатизации;</p> <p>37. порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</p> <p>ПК 1.1:</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>Практический опыт:</p>	<p>ПК 1.1:</p> <p>V1. подготовка рабочего места;</p> <p>V2. проведение контроля качества сборки и монтажных работ;</p> <p>ПК 1.2:</p> <p>V3. проведение анализа электрических схем электронных приборов и устройств;</p> <p>ПК 2.1:</p> <p>V4. производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности</p> <p>ПК 2.3:</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:

Код	Наименование результата обучения
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
«МДК.01.01 Методы организации, сборки и монтажа электронных устройств и приборов»				
Введение	Содержание	1		
	Характеристика учебной дисциплины и её связь с другими дисциплинами учебного плана, её роль в подготовке специалиста.	1	ОК 01.	У1 – У9 31 – 35
Тема 1. Основы технологии производства электронных приборов и устройств	Содержание	5		
	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
Тема 2.	Содержание		4		
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 IPC, 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
Тема 3. Виды монтажных работ.	Содержание		26		
	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
	Практические занятия		12		
	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			
Тема 4. Технологии печатного монтажа и электронных приборов и устройств	Содержание		14		
	1	Основные сведения о печатном монтаже. Достоинства и недостатки печатного монтажа. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).	2	ПК 1.1ОК 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
	Практические занятия		10		
	1	Заполнение бланков технологических документов		ОК 01.,ПК 2.3 ПК 1.1	У1-У9, У11, У13, У15-У25, 31- 35,37,38-316
Тема 5. Технология поверхностного монтажа	Содержание		48		
	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
Практические занятия		30		
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			
Тема 6. Технология ремонта демонтажа электронных приборов и устройств	Содержание	10		
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.			
	Практические занятия		8		
	1	Разработка технологического процесса изготовления печатной платы		ОК 01.,ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25,31 – 316,В1-В4, В6
Тема 7. Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем	Содержание		24		
	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
	Практические занятия		14		
	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			
Тема 8.	Содержание		22		
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
Практические занятия			10		
1		Расчет надежности		ОК 01.,ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В4, В6
Курсовое проектирование			30		
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

Самостоятельная работа обучающихся: 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;		40	ОК 01. ПК 2.3 ПК 1.1	У1 – У25 31 – 316 В1-В6
«МДК.01.02. Технология автоматизации радиоэлектронного производства»				
Введение	Содержание	1		
	Характеристика учебной дисциплины и её связь с другими дисциплинами учебного плана, её роль в развитии науки, техники и технологии.	1	ОК 01.	У1 – У9 31 – 35
Тема 1 Основные понятия. Назначение и методы выполнения настройки и регулировки	Содержание	4		
	1. Назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств. Основные понятия	2	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	2	ПК 1.1 ПК 1.2	У26-У38 310-317
Тема 2 Виды и перечень технической и технологической	Содержание	30	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.	2	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	4	ОК 01 ПК 2.3 ПК 1.1.	У1 – У9, У14-У25 31 – 316 В1-В3, В6
	Лабораторные работы		24	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

Тема 3 Организация процесса регулировки и настройки электронных приборов и устройств	Содержание		40	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.	2	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	2	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.	2	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.	2	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	У26-У44 318-328

	Лабораторные работы	32	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
Тема 4 Проведение операций настройки и регулировки электронных приборов и устройств	Содержание	9	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	2	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.	2	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>	3	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>	2	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318

Самостоятельная работа обучающихся: 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;	65	ПК 1.2 ПК 2.1	У17-У28 310-318
УП 01.01 Учебная практика	72		
ПП 01.01 Производственная практика (по профилю специальности)	144		
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Всего	496		

3 Условия реализации программы учебной дисциплины.

3.1 Специальные помещения для реализации программы.

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

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

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. Рафигов, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства: учебное пособие / Р. А. Рафигов. – 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.	<ul style="list-style-type: none"> – 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)	
ПК 2.1. Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности.	<ul style="list-style-type: none"> – правильность выбора средств и систем диагностирования; – правильность использования системы диагностирования при выполнении оценки работоспособности электронных приборов и устройств; – правильность последовательности операций диагностирования электронных приборов и устройств; – верность чтения и анализа эксплуатационных документов; 	Тестирование, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.
ПК 2.2. Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными	<ul style="list-style-type: none"> – правильность проверки электронных приборов, устройств и модулей с помощью стандартного тестового оборудования; – правильность работы с контрольно-измерительной 	Тестирование, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка

<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		
----------------------------------	--	--