Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябцев Владимир Вячеславович
Должность: Директор
Дата подписания: 10.08.2023 08:19:00
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

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**

г. Лесной

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств», утвержденного Приказом Минпросвещения России от 04.10.2021 № 691.

Рабочую программу разработала:
Кузьмина Е.А. –
Методист отделения СПО
ТИ НИЯУ МИФИ

Рабочая программа одобрена
Ученым советом
Протокол № 3 от «29» июня 2023 г.

Оглавление

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»..... 4

1.1. Область применения рабочей программы..... 4

1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена..... 4

1.3 Цели и задачи, планируемые результаты освоения профессионального модуля 4

1.4. Результаты освоения профессионального модуля..... 7

2. Структура и содержание учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»..... 13

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы..... 13

2.3. Содержание обучения по профессиональному модулю 15

3. Условие реализации программы учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»..... 30

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению 30

3.2. Информационное обеспечение обучения 32

3.2.1. Печатные издания 32

3.2.2.Электронные ресурсы..... 32

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса 33

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса..... 33

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств» является обязательной частью профессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Учебная дисциплина «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств» является общепрофессиональной дисциплиной и имеет межпредметную связь с учебными дисциплинами ОПЦ.03. Электронная техника, и профессиональными модулями ПМ.02. Проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств, ПМ.03. Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

1.3 Цели и задачи, планируемые результаты освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в результате изучения профессионального модуля должен:

уметь:

- использовать конструкторско-технологическую документацию;

- применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;

- выполнять электромонтаж и сборку электронных устройств в различных конструктивных исполнениях,

- осуществлять монтаж компонентов в металлизированные отверстия, компьютерным управлением сверловкой отверстий; делать выбор припойной пасты и наносить ее различными методами (трафаретным, дисперсным);

- устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную;

- выполнять микромонтаж, поверхностный монтаж;

- выполнять распайку, дефектацию и утилизацию электронных элементов, приборов, узлов и т.д.;

- использовать контрольно-измерительные приборы при проведении сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных приборов и устройств;

- читать и составлять схемы различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов;

- выполнять радиотехнические расчеты различных электрических и электронных схем;

- осуществлять электрическую и механическую регулировку электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ЭВМ в соответствии с требованиями технологических условий на изделие;

- составлять макетные схемы соединений для регулирования и испытания электронных приборов и устройств;

- определять и устранять причины отказа работы электронных приборов и устройств;

- контролировать порядок и качество испытаний, содержание и последовательность всех этапов испытания;

знать:

- требования единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД); стандарта IPC-A-610D-Международные критерии приемки электронных блоков;

- нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа;

- алгоритм организации технологического процесса сборки;

- виды возможных неисправностей монтажа и сборки и способы их устранения;

- правила и технологию монтажа, демонтажа и экранирования отдельных звеньев настраиваемых электронных устройств;

- правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;

- назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов;

- правила технической эксплуатации и ухода за рабочим оборудованием, приспособлениями и инструментом, причины возникновения неполадок текущего характера при производстве работ и методы их устранения;

- методы диагностики и восстановления работоспособности электронных приборов и устройств;

- методы электрической, механической и комплексной регулировки электронных приборов и устройств;

- правила полных испытаний электронных приборов и устройств и сдачи приемщику;

иметь практический опыт в:

- выполнении навесного и поверхностного монтажа электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации;

- выполнении демонтажа электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации;

- выполнении сборки и монтажа микросборок, полупроводниковых приборов в соответствии с технической документацией;

- проведении контроля качества сборки и монтажа электронных приборов и устройств;

- выполнении настройки и регулировки, проведении испытания электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий (ТУ).

1.4. Результаты освоения профессионального модуля

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

Код	**Наименование результата обучения**
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.
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Воспитательная работа

Профессиональный модуль специальность 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»		
Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия **(В17)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования социальной ответственности специалиста за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные	Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий,

	решения **(В18)**	организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка **(В19)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства **(В20)**; - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения **(В21);** - формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности **(В22)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплины для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности **(В23)**	Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	Профессиональный модуль группа УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»	

	- формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и на специальном оборудовании **(В24)**; - формирование коммуникативных навыков в области в области выполнение настройки, регулировки и проведение испытаний электронных приборов и устройств и др. **(В25)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием современных САПРов для моделирования компонентной базы электроники, измерительного и технологического оборудования в лабораториях ТИ НИЯУ МИФИ; 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины, для: - формирования профессиональной коммуникации; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах на производстве; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам по обслуживанию электронных приборов и систем, через организацию практикумов, использования методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.

Итоговая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме, предусмотренной учебным планом образовательной программы специальности – экзамена по модулю.

2. Структура и содержание учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов**
Объем образовательной программы	**656**
в том числе:	
Теоретические занятия	**214**
Практические занятия	**258**
Лабораторные занятия	**-**
Семинарские занятия	**-**
Курсовое проектирование	**16**
Самостоятельная работа обучающегося	**18**
Производственная практика	**144**
Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет, контрольная работа	
Итоговая аттестация – экзамен по модулю:	**6**

2.2. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля[1*]	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика		Экзамен по модулю
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов *(если предусмотрена рассредоточенная практика)*	
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 1.1	**МДК.01.01. Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств**	**156**	**156**	**82**	**16**					
ПК 1.2	**МДК.01.02. Технология настройки и регулировки электронных приборов и устройств**	**350**	**332**	**176**		**18**				
ПК 1.1-1.2	**Производственная практика (по профилю специальности),** *часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)*								**144**	
	Всего:	**656**	**488**	**258**	16	**18**			**144**	**6**

[1] Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения: 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств); 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством); 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

2.3. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Код компетенции
1	2	3	
МДК 01.01. Технология сборки и монтажа электронных приборов и устройств		**156**	
Тема 1.1.Основы технологии производства электронных приборов и устройств	**Содержание**	**2**	ОК.1 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	Современное предприятие. Производственная структура предприятия. Производственный процесс. Принципы организации производственных процессов. Основные стадии производственного процесса. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств		
	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		
Тема 1.2. Технологическая документация и нормативные требования к проведению сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	**Содержание**	**4**	ОК.1 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	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 проса сборки, монтажа и демонтажа ЭПиУ.		
	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.		
Тема 1.3. Виды монтажных работ. Технология навесного	**Содержание**	**12**	ОК.5 ПК.1.1 В17 - В23
	Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств. Виды монтажных работ. Перечень основных групп технологических		

монтажа и сборки электронных приборов и устройств	операций монтажа электронных приборов и устройств и их краткая характеристика. Оснащение рабочих мест при монтаже и сборке электронных приборов и устройств		В24, В 25
	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		
	Пайка. Материалы для пайки: припои, флюсы, отмывочные жидкости. Охлаждающие жидкости и спреи. Бессвинцовые технологии		
	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.		
	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		
	Основные дефекты навесного монтажа. Контроль качества пайки. Виды контроля		
	Практические занятия	**10**	
	1. Исследование проблем бессвинцовой пайки		
	2. Изучение классификации флюсов		
	3.Изучение требований к паяльным пастам		
	4. Выбор клеевых композиций, растворителей		
	5. Выполнение сборки всех типов микросхем с применением пайки на станках-полуавтоматах		
Тема 1.4 Технологии печатного монтажа и электронных приборов и устройств	**Содержание**	**4**	ОК.3 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	Основные сведения о печатном монтаже. Достоинства и недостатки печатного монтажа. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).		
	Основные технологические процессы изготовления печатных плат. Требования к печатным платам. Материалы, применяемые при изготовлении и обработке печатных плат. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку.		
	Тематика практических занятий:	**6**	

	1. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат волной припоя.		
	2. Разработка схемы взаимодействия односторонней и двусторонней волны припоя с печатной платой.		
	3. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат избирательным методом.		
Тема 1.5 Технология поверхностного монтажа	**Содержание**	**10**	ОК.9 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы. Методика разработки технологического процесса электромонтажа с поверхностно монтируемыми элементами. Базовые элементы поверхностного монтажа. Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты). Параметры и характеристики элементов поверхностного монтажа. Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов		
	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.		
	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.		
	Технологическое оборудование поверхностного монтажа. Характеристики и виды. Паяльное оборудование для поверхностного монтажа. Методы нагрева. Печи оплавления. Термопрофиль. Типы.Установка компонентов поверхностного монтажа. Автоматы поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). Типы накопителей. Установки трафаретной печати. Особенности ручной пайка SMD – компонентов		
	Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат		
	Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. CAD-CAM –		

	системы. Основные понятия		
	Тематика практических занятий:	**32**	
	1. Исследование и анализ специфики компонентов печатного монтажа (ПМ) и конструктивных требований к применяемым печатным платам		ОК.9 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	2. Исследование и анализ конструктивных узлов технологии поверхностного монтажа		
	3. Исследование и анализ основных конструктивных компонентов (составляющих) узла печатного монтажа и требований к ним		
	4. Оформление маршрутной карты технологического процесса поверхностного монтажа электронного устройства (по заданию преподавателя)		
	5. Отработка практических навыков применения ручного трафарета для нанесения паяльной пасты при выполнении печатного монтажа электронного устройства		
	6. Разработка технологической программы для автомата Mechatronika M60 по установке SMD компонентов		
	7. Анализ технических характеристик установка SMD-компонентов автоматом М-60 и нанесение паяльной пасты		
	8. Изучение принципа работы и отработка практических навыков работы с настольной печью плавления и методики выбора оптимального температурного режима печи оплавления		
	9. Изучение методики (руководства) по подбору паяльной пасты		
	10. Проведение выбора оборудования для отмывки поверхностно - монтируемых электронных устройств.		
	11. Изучение устройства и порядка эксплуатации ультразвуковой системы очистки (промывки) печатных плат.		
	12. Проведение анализа технологии выполнения бессвинцовой пайки в технике поверхностного монтажа		
	13. Проведение анализа технологии выполнения конвекционной пайки оплавлением дозированного припоя при монтаже плотноукомпанованной печатной платы		
	14. Проведение анализа методики паямости контактируемых материалов в технике поверхностного монтажа		
	15. Оформление таблицы дефектов поверхностного монтажа электронного		

	устройств		
Тема 1.6 Непаяные методы неразъемных соединений.	**Содержание**	**2**	ОК.4 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	Принципы непаяных соединений. Монтаж соединений накруткой. Соединение скручиванием и намоткой. Технология накрутки. Современное применение накрутки. Соединение скручиванием и намоткой. Клеммное соединение прижатием. Зажимное соединение сжатием («термипойнт») Соединение проводящими пастами Техника межсоединений на основе технологий Press-Fit и другие виды непаяных соединений.		
	Тематика практических занятий:	**4**	
	1. Определение принципов непаяных соединений		
	2. Выбор механизма образования соединения		
Тема 1.7. Технология ремонта/ демонтажа электронных приборов и устройств	**Содержание**	**2**	ОК.7 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	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 платы в мелкосерийном и единичном производстве. Паяльник для демонтажа электронных компонентов. Устройство. Принцип работы. Ремонтные стации. 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.		
	Тематика практических занятий:	**4**	
	1. Изучение порядка и правил проведения утилизации электронных компонентов с содержанием драгметаллов		
	2.Оформление акта дефектации (перечня дефектов) на печатный узел электронного устройства		
Тема 1.8. Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем	**Содержание**	**10**	ОК.9 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	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. 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. Диффузионная миросварка. 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.		
	4. Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.		
	5. Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем. Автоматизация производственных процессов сборки полупроводниковых прибор и интегральных схем.		
	Тематика практических занятий:	**14**	ОК.9 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	1.Выполнение анализа технологии высокоплотной сборки и поверхностного монтажа многокристальных модулей на основе бескорпусных СБИС		
	2.Изучение технологии сверхточной сборки и монтажа на основе многовыводных СБИС с применением BGA корпусов		
	3. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки для ИМС с планарными выводами		
	4.Заполнение таблицы по основным причинам снижения влагостойкости полупроводниковых приборов		
	5. Составление технологического процесс вакуумноплотной герметизации полупроводникового прибора (по заданию преподавателя)		
	6. Выполнение сравнительного анализа по основным способам контроля герметичности полупроводниковых приборов и интегральных схем		
	7. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки (выбор оборудования осуществляется по каталогам) интегральных схем с планарными выводами		
Тема 1.9.Технология сборки изделий электронной техники	**Содержание**	**12**	ОК.8 ПК.1.1 В17 - В23
	Классификацию электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в используемой электронной аппаратуре. Базовые элементы		

	сборочных операций**.** Понятие о сборочных единицах. Узлы и детали. Модули и субмодули. Входной контроль узлов и деталей. Определение качества сборочных единиц.		В24, В 25
	Обобщенная последовательность переходов при сборочных операциях. Веерная 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		
	Технология сборочных работ. Основные этапы сборочных операций. Заключительные операции сборочных работ. Порядок сборки электронных изделий, компьютерной техники, лазерных генераторов. Особенности сборки микроЭВМ, микроблоков СВЧ-диапазона, оптоэлектронных устройств.		
	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, участвующие в операциях сборки		
	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.		
	Условия производства сборочно-монтажных работ. Охрана окружающей среды. Санитарно-гигиенические требования и требования безопасности при проведении сборочно-монтажных работ. Правила и нормы охраны труда		
	Тематика практических занятий	**12**	ОК.8 ПК.1.1 В17 - В23 В24, В 25
	1.Изучение и анализ оформления маршрутной карты сборочных операций		
	2.Составление схемы последовательности сборки системного блока ПК		
	3.Разработка технологической схемы сборки блока питания: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату)		
	4.Разработка технологической схемы сборки генератора прямоугольных импульсов: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату)		
	5. Выявление дефектов сборки электронного печатного узла (по заданию преподавателя)		

Курсовой проект		**16**	
Раздел 2. Настройка и регулировка электронных приборов и устройств, проведение стандартных и сертификационных испытаний		**350**	
МДК.01.02. Технология настройки и регулировки электронных приборов и устройств		**332**	
Тема 2.1. Основные понятия. Назначение и методы выполнения настройки и регулировки	**Содержание**	**8**	ОК.1 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	Назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств. Основные понятия		
	Этапы и правила проведения процесса регулировки. Сущность регулировочных работ и основные этапы их проведения		
Тема 2.2. Виды и перечень технической и технологической документации при проведении процесса настройки и регулировки	**Содержание**	**12**	ОК.4 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	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.		
	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		
	Тематика практических работ:	**28**	
	1.Проведение анализа работы источник питания по схеме электрической принципиальной		
	2. Проведение анализа работы усилителя звуковой частоты по схеме электрической принципиальной		
	3. Проведение анализа работы широкополосного усилителя по схеме электрической принципиальной		
	4 Проведение анализа работы усилителя мощности по схеме электрической принципиальной		
	5. Проведение анализа работы автогенератора по схеме электрической принципиальной		
	6. Проведение анализа работы генератора импульсов по структурной схеме (по заданию преподавателя)		
	7. Проведение анализа работы осциллографа по структурной схеме (по заданию преподавателя		
	8. Проведение анализа работы сотового телефона по структурной схеме (по		

	заданию преподавателя)		
	9. Проведение анализа работы цифрового вольтметра по структурной схеме (по заданию преподавателя)		
	10. Проведение анализа работы телевизионного пульта дистанционного управления по структурной схеме (по заданию преподавателя)		
Тема 2.3. Организация процесса регулировки и настройки электронных приборов и устройств	**Содержание**	**38**	ОК.5 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов.		
	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		
	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.		
	Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств.		
	Тематика практических работ	**36**	
	1.Проверка характеристик и настройка осциллографа (тип по заданию)		
	2.Проверка характеристик и настройка вольтметра цифрового		
	3.Проверка характеристик и настройка генератора импульсов		
	4.Проверка характеристик и настройка генератора гармонических колебаний НЧ		
	5.Проверка характеристик и настройка частотомера (тип по заданию)		
	6.Проверка характеристик и настройка электрорадиоизмерительных прибора (тип по заданию)		
	7.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров полупроводниковых диодов (тип по заданию)		
	8.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров биполярных транзисторов (тип по заданию)		
	9.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров тиристоров (тип по заданию)		
	10.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров		

	выпрямителя (тип по заданию)		
	11.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров импульсного устройства(тип по заданию)		
	12.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров цифрового устройства (тип по заданию)		
Тема 2.4. Проведение операций настройки и регулировки электронных приборов и устройств	**Содержание**	**32**	ОК.3 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	Основные задачи и методы контроля и настройки электронных приборов и устройств. Назначение, устройство и принцип действия различных электронных приборов и устройств		
	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.		
	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		
	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		
	Тематика практических занятий	**40**	
	1.Разработка карты - схемы для проведения регулировочных работ при		

	настройке двухкаскадного УНЧ		
	2. Разработка карты - схемы для проведения регулировочных работ мультивибратора		
	3.Проведение контроля работы усилителя звуковой частоты с применение контрольных карт напряжений		
	4.Проведение контроля работы генератора импульсов с применение контрольных карт напряжений		
	5.Проведение визуального и оптического контроля монтажа печатной платы		
	6.Проведение электрического контроля монтажа печатной платы		
	7.Выполнение настройки и регулировки телефонного усилителя звуковой частоты		
	8.Выполнение настройки и регулировки телевизионного усилителя звуковой частоты		
	9.Выполнение настройки и регулировки источника питания - преобразователя напряжения для люминесцентной лампы		
	10.Выполнение настройки и регулировки источника питания охранного устройства		
	11.Выполнение настройки и регулировки LC - автогенератора		
	12.Выполнение настройки и регулировки RC - автогенератора		
	13.Проверка правильности монтажа электронного устройства в соответствии с электрической схемой по предварительно составленным картам или таблицам, охватывающим все цепи проверяемого устройства, начиная с источника питания		
	14. Выполнение проверки режимов работы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в электронном устройстве по электрокалибровочным картам и справочным данным (по заданию преподаватедя)		
	15. Провести контроль работы электронного устройства для получения заданных характеристик устройства в соответствии с техническим заданием (по заданию преподаватедя)		
Тема 2.5. Виды испытаний электронных приборов и устройств и их назначение	**Содержание**	**10**	ОК.7 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	Испытание как основная форма контроля изделий. Назначение и основные цели испытаний. Организация и классификация технического контроля. Основные категории испытаний. Понятие «выборочный» метод испытаний. Признаки классификации выборок. Понятие технологических тренировок – предварительных испытаний.		
	Классификация основных видов испытаний их краткая характеристика. Понятие		

	виртуальных испытаний		
Темы 2.6. Стандартные и сертификационные испытания. Основные понятия и порядок проведения	**Содержание**	**20**	ОК.4 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	Программа испытаний. Организационно-технические стадии испытаний**.** Методы и содержание испытаний. Основные элементы, входящие в систему испытаний. Техническая документация на испытания: виды, правила регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядок сдачи		
	Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования		
	Стандартные испытания**.** Особенности проведения основных этапов стандартных испытаний модели, опытного образца и готовой продукции. Организация, последовательность, правила и порядок проведения полных испытаний электронных приборов и устройств		
	Сертификационные испытания. Общие положения. Понятия и цели сертификации. Участники сертификации		
	Методика проведения сертификации продукции. Российская практика сертификации. Схемы сертификации продукции с учетом рекомендаций ИСО/МЭК. Процедура и последовательность проведения сертификации		
	Тематика практических занятий	**12**	
	1. Проведение анализа состава и содержания технической документацией на испытания: правилами регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядком сдачи изделия		
	2.Изучение состава и содержания технической документации на испытания блока вычислительной техники		
	3. Заполнение бланка сертификата по образцу на электронное изделие (по заданию преподавателя)		
Тема 2.7. Проведение основных видов испытаний электронных приборов и устройств	**Содержание**	**36**	ОК.7,9 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25
	Механические испытания**.** Виды механических воздействий и их влияние на работоспособность электронных приборов и устройств. Методы испытаний. Испытательные стенды и установки: виды, назначение, принципы работы, применение. Испытательные схемы, разновидности, правила монтажа. Основные параметры вибраций и методика их измерения. Общий параметр, характеризующий степень механических воздействий. Способы защиты от механических перегрузок. Современный уровень требований к электронной аппаратуре на устойчивость их конструкций воздействию механических факторов.		
	Климатические испытания. Влияние климатических воздействий на		

	работоспособность электронных приборов и устройств. Виды и состав испытаний. Воздействующий фактор и допустимое отклонение. Содержание, методика и последовательность всех этапов испытаний. Характерные режимы проведения различных климатических испытаний. Меры защиты		
	Электрические испытания. Виды электрических испытаний. Испытательные установки, схемы и параметры испытаний. Устройство пробойной установки. Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции.		
	Другие виды испытаний. Воздействие биологических и радиационных факторов на работоспособность электронной аппаратуры. Основные понятия о биологических, радиационных испытаниях. Назначение и последовательность биологических испытаний. Меры защиты		
	Тематика практических занятий	**60**	
	1. Изучение требований техники безопасности и охраны труда при проведении испытаний электронных приборов и устройств		
	2.Разработка структурной схемы испытаний на теплоустйчивость платы электронных часов		
	3. Изучение методов испытаний электронных приборов и устройств на влагоустойчивость		
	4. Разработка программы испытаний на воздействие повышенной влажности среды		
	5.Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие тепла и холода		
	6. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие влаги		
	7. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие ударных нагрузок		
	8. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие вибрации		
	9.Участие в проведении механических испытаний диодов на виброустойчивость печатной платы цифрового устройства		
	10. Участие в проведении механических испытаний на вибропропрочность печатной платы цифрового устройства при разных способах крепления		
	11. Участие в проведении механических испытаний на виброустойчивость клавиатуры персонального компьютера		
	12. Участие в проведении механических испытаний цифрового блока на ударную устойчивость		

	13. Участие в проведении механических испытаний плат цифровых индикаторов на устойчивость к воздействию линейных нагрузок		
	14. Участие в проведении климатических испытаний платы электронных часов на теплоустойчивость		
	15. Участие в проведении климатических испытаний на холодоустойчивость платы калькулятора		
	16.Участие в проведении климатических испытаний на влагоустойчивость цифровых индикаторов		
	17. Проведение электрических испытаний источника питания в соответствии с техническими условиями на заданное устройство		
	18. Проведение электрических испытаний генератора кварцевого в соответствии с техническими условиями на заданное устройство		
Самостоятельная работа при изучении раздела 2 Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами. Выполнение индивидуальных исследований по направлениям: Анализ современной контрольно – измерительной аппаратуры, применяемой для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств Особенности контроля и регулировки электронных устройств со встроенными микропроцесорными системами Методы обработки результатов испытаний и наблюдений Анализ способы защиты электронной аппаратуры от механических перегрузок		**18**	
Производственная практика по ПМ.01: **Виды работ по разделу 1:** Участие в ведении основных этапов технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств; Реализация различных способов герметизации и проверка на герметичность; Выполнение монтажа и сборки электронных устройств в различных конструктивных исполнениях; Осуществление монтажа компонентов в металлизированные отверстия; Подготовка печатных плат к монтажу; Проведение микросварки и микропайки элементов; Выполнение распайки, дефектации, утилизации электронных приборов и устройств; 8. Оформление технологической документации. **Виды работ по разделу 2:** Ознакомление и работа с технической документацией по настройке и регулировке электронных приборов **и** устройств Проведение настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам)		**144**	ОК.1, 3, 4, 5, 7, 9 ПК.1.1 ПК.1.2 В17 - В23 В24, В 25

Оформление технологической документации результатов контроля, настройки и регулировки электронных приборов и устройств (по видам) Разработка монтажных схем испытаний (по видам) Ознакомление с устройством, принципом действия производственных испытательных стендов и установок (по видам) Проведение климатических испытаний электронных приборов и устройств Проведение механических испытаний электронных приборов и устройств Проведение электрических испытаний электронных приборов и устройств		
Промежуточная аттестация (экзамен по модулю)	**6**	
Всего по ПМ.01	**656**	

3. Условие реализации программы учебной дисциплины «ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств»

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Кабинет метрологии, стандартизации и сертификации, оснащенный оборудованием:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки),
- локальная сеть с выходом в Интернет,
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном)
- программное обеспечение.
- образцы изделий для выполнения лабораторных работ.

- Технические средства измерений:
- плоскопараллельные концевые меры длины,
- эталоны,
- калибры,
- шаблоны,
- штангенинструменты и микрометрические инструменты,
- индикаторные приборы и устройства,
- цифровые приборы,
- приборы для измерения шероховатости поверхностей.

Лаборатория «Электронной техники»:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки),
- локальная сеть с выходом в Интернет,
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном),
- аппаратные или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, частотомеры, анализаторы сигналов или комбинированные устройства),
- наборы электронных элементов с платформой для их изучения или комбинированные стенды и устройства ,
- программное обеспечение для расчета и проектирования электронных схем.

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники»:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки),
- локальная сеть с выходом в Интернет,
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном),
- аппаратные или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, частотомеры, анализаторы сигналов или комбинированные устройства),
- наборы цифровых электронных элементов с платформой для их изучения или комбинированные стенды и устройства,
- программное обеспечение для расчета и проектирования цифровых электронных схем и конструирования печатных плат.

Лаборатория «Измерительной техники»:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки),
- локальная сеть с выходом в Интернет,
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном),
- аппаратные или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые источники питания, частотомеры, измерители RLC или комбинированные устройства),
- программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений.

Мастерская «Слесарная»:

- рабочие места, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией;
- набор слесарных инструментов;
- станки: настольно-сверлильные, заточный станок;
- набор измерительных инструментов;
- слесарные технологические приспособления и оснастка;
- заготовки для выполнения слесарных работ;
- емкости для хранения СОЖ (смазывающе-охлаждающие жидкости);
- контейнеры для складирования металлической стружки;
- металлические стеллажи для заготовок и инструмента.

Мастерская «Электромонтажная»:

- рабочие места, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией
- аппаратные или программно-аппаратные контрольно-измерительные приборы (мультиметры, генераторы, осциллографы, регулируемые

источники питания, частотомеры, анализаторы сигналов или комбинированные устройства)
- паяльные станции с феном;
- комплект монтажных и демонтажных инструментов;
- набор электрорадиокомпонентов;
- микроскопы (стереоувеличители) с увеличением от 10 до 30 крат;
- средства индивидуальной и антистатической защиты;
- осветительные приборы и набор расходных материалов на каждое рабочее место (припой, паста паяльная, соединительные провода и др.)

3.2. Информационное обеспечение обучения

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

2. Кашкаров А.П . Маркировка радиоэлементов: справочник/А.П.Кащкаров.-М.:РадиоСофт,2012

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

3.2.2.Электронные ресурсы

1. Сайт «КИПиА от А до Я». Режим доступа: http://knowkip.ucoz.ru/tests

2. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Грунтович Н.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2017 ЭБС «ZNANIUM»

3.Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для СПО / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 338 с.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение программы модуля базируется на изучении общепрофессиональных дисциплин «Инженерная графика», «Электротехника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Охрана труда», «Экономика организации», «Электронная техника», «Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты», «Вычислительная техника», «Электрорадиоизмерения».

Реализация программы модуля предполагает проведение производственной практики, направленной на формирование у студентов практических профессиональных умений, приобретение практического опыта.

Обязательным условием допуска к итоговой аттестации (экзамен по модулю) является прохождение производственной практики с заполнением дневника производственной практики (с подписью руководителя производственной практики от предприятия), сдача всех практических и лабораторных работ предусмотренных учебным планом, а также сдача всех видов аттестации по междисциплинарным курсам (МДК 01.01., МДК. 01.02) в полном объёме.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу**:** наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой: высшее инженерное образование, соответствующее профилю модуля.

Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся данного модуля, эти преподаватели должны проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)

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.	- оптимальность организации рабочего места и выбора приемов работы; - грамотность использования конструкторско-технологическую документацию; - правильность чтения электрических и монтажных схем и эскизов; - грамотность и оптимальность применения технологического оборудования, контрольно – измерительной аппаратуры, приспособлений и инструментов; - соответствие подготовки базовых элементов к монтажу проводов и кабелей, радиоэлементов требованиям технической документации; - соответствие монтажа компонентов в металлизированные отверстия требования технической документации, - соответствие изготовленных наборных кабелей и жгутов требованиям технической документации; - эффективность контроля качества монтажных работ; - оптимальность выбора припойной пасты; - соответствие нанесения паяльной пасты различными методами (трафаретным, дисперсным) требованиям технической документации; - соответствие установки компонентов на плату требованиям технической документации; - соответствие выполненной пайки «оплавлением» требованиям технической документации; - оптимальность выбора материалов, инструментов и оборудования для выполнения демонтажа электронных приборов и устройств; - соответствие работ по демонтажу электронных приборов и устройств требованиям технической документации; - соответствие выполненной сборки деталей и узлов полупроводниковых приборов методом конденсаторной сварки, электросварки и	тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике

	холодной сварки с применением влагопоглотителей и без них, с применением оптических приборов требованиям технической документации; - качество микромонтажа; - соответствие сборки применением завальцовки, запрессовки, пайки на станках-полуавтоматах и автоматах посадки с применением оптических приборов требованиям технической документации; - оптимальность и качество реализации различных способов герметизации и проверки на герметичность; - качество выполнения влагозащиты электрического монтажа заливкой компаундом, пресс-материалом; - качество визуального и оптического контроля качества выполнения монтажа электронных устройств; - качество выполнения электрический контроль качества монтажа.	
ПК 1.2 Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соответствии с требованиями технической документации и с учетом требований технических условий	- правильность чтения схем различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов; - оптимальность применения схемной документации при выполнении настройки и регулировки электронных приборов и устройств; - оптимальность выбора 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; - оптимальность выбора методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов и ЭВМ, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ на электронное устройство; - оптимальность использования контрольно-измерительных приборов, подключения их к регулируемым электронным приборам и устройствам; - правильность чтения и глубина понимания проектной, конструкторской и технической документации; - использование современных средств измерения и контроля электронных приборов и устройств с учетом требований ТУ; - грамотность составленных измерительных схем регулируемых приборов и устройств;	тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике

	- точность измерения различных электрических и радиотехнических величин; - грамотность выполнения радиотехнических расчетов различных электрических и электронных схем; - точность проведения необходимых измерений; - грамотность снятия показания приборов и точность составления по ним графиков,; - осуществление электрической регулировки электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ЭВМ в соответствии с требованиями технологических условий на изделие; - осуществление механической регулировки электронных приборов и устройств в соответствии с технологическими условиями; - оптимальность составления макетных схемы соединений для регулирования электронных приборов и устройств; - точность определения и быстрота устранения причин отказа работы электронных приборов и устройств; - точность и быстрота устранения неисправности и повреждения в простых электрических схемах электронных приборов и устройств; - оптимальность контроля порядка и качества испытаний**,** содержание и последовательность всех этапов испытания.	

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	– обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно -
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере,	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;	

использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.		практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	-грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	- эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту	