

Приложение 7.1

к ООП по специальности 11.02.16 Монтаж,
техническое обслуживание
и ремонт электронных приборов и устройств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРКИ, МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

2024 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГАПОУ СО «МПК»
Гребнева Е.В.
_____ 2024 г.

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств разработана в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04 октября 2021 года № 691.



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор ООО «НПФ
МОССАР»
_____ 2024 г.
_____ О.В. Матюшенко

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой
методической комиссии технического
профиля
Протокол № 9, дата «15» мая 2024 г.
Председатель _____ /В.И. Гриднев/

СОГЛАСОВАНО с Методическим советом
ГАПОУ СО «Марковский политехнический
колледж»

Протокол № 10 от «14» мая 2024 г.
Председатель _____ /И.Ю. Гостева /

Составитель: Гриднев В.И., преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	27
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	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:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1.	Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств
ПК 1.1.	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации
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

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	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).
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 учебного материала 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

	<p>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;</p>
--	--

1.2. Количество часов, отведенное на освоение профессионального модуля

Всего часов – **876**, в том числе в форме практической подготовки - 502 часов;

из них

на освоение МДК – **600**, в том числе самостоятельной работы обучающегося – 94 часа;

практики – **252** часа, в том числе учебная - 72 часа,

производственная – 180 часов;

на промежуточную аттестацию – **24** часа.

Промежуточная аттестация в форме итогового контроля – экзамен (по модулю).

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, час.						
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Практики	
				Обучение по МДК				Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
				Всего	В том числе					
Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа								
ПК 1.1. ОК 01 – 06., ОК 09.	Раздел 1. МДК.01.01 Выполнение технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	262	100	220	100		42			
ПК 1.2. ОК 01-09.	Раздел 2. МДК.01.02 Настройка и регулировка электронных приборов и устройств, проведение стандартных и сертификационных испытаний	350	150	286	150		52	12		
ПК 1.1, 1.2. ОК 01 – 06., ОК 09.	Учебная практика	72	72						72	
ПК 1.1, 1.2. ОК 01 – 06., ОК 09.	Производственная практика	180	180						180	
	Экзамен (по модулю)	12						12		
	Всего:	876	502	506	250	0	94	24	72	180

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля, междисциплинарных курсов	Содержание учебного материала учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем, ак. ч./ в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	
Раздел 1. Выполнение технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств			
Введение	Содержание учебного материала Цели и задачи профессионального модуля. Структура профессионального модуля. Последовательность освоения профессиональных компетенций по модулю. Требования к уровню знаний и умений	2 2	 ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
МДК. 01.01 Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств			
Тема 1.1. Основы технологии производства электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала 1. Современное предприятие. Производственная структура предприятия. Производственный процесс. Принципы организации производственных процессов. Основные стадии производственного процесса. Технологические особенности производства электронных приборов и устройств 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. Характеристики сборочно–монтажных работ. Организация сборочно-монтажных работ. Техпроцесс сборки, монтажа и демонтажа	6 2 2 2	 ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
Тема 1.2. Технологическая документация и нормативные требования к проведению сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала 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). 2. 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. 3. 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.	6 2 2 2	 ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.

Тема 1.3. Виды монтажных работ. Технология навесного монтажа и сборки электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	46	
	1. Типовые технологические процессы монтажа электронных приборов и устройств. Виды монтажных работ.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2. 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	2	
	3. Навесной монтаж. Базовые элементы навесного монтажа. Печатные платы. Виды печатных плат. Монтажные провода. Изоляционные материалы.	2	
	4. Параметры проводов, расчёт оптимального сечения. Подготовка базовых элементов к монтажу: проводов, кабелей, радиоэлементов.	2	
	5. Пайка. Материалы для пайки: припой, флюсы, отмывочные жидкости. Охлаждающие жидкости и спреи. Бессвинцовые технологии.	2	
	6. Оборудование и инструменты для выполнения навесного монтажа. Виды паяльников и паяльных станций. Паяльные станции инфракрасного нагрева. Конвекционные паяльные станции.	2	
	7. Групповые методы пайки. Технология. Оборудование. Пайка «волной» припоя, погружением, избирательная пайка.	2	
	8. Методика разработки технологического процесса навесного электромонтажа. Алгоритмы организации технологического процесса навесного монтажа. Маршрутные карты техпроцесса навесного монтажа.	2	
	9. Технология внутриблочного монтажа: жгутами, ленточными проводами и кабелями, струнный монтаж.	2	
10. Основные дефекты навесного монтажа. Контроль качества пайки. Виды контроля	2		
В том числе практических занятий	26		
1. Оформление маршрутной карты на технологическую операцию навесного монтажа печатной платы заданного электронного устройства	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.	
2. Выполнение проверки соответствия номиналов комплектующих радиоэлементов на выполнение монтажа электронного устройства по принципиальной схеме устройства	2		
3. Выполнение входного контроля печатных плат (базовых оснований монтажа) оптическим методом	2		
4. Выполнение операций формовки выводов электрорадиоэлементов и компонентов под	2		

	технологические отверстия печатной платы		
	5. Выполнение навесного монтажа электронного устройства по заданной электрической принципиальной схеме устройства	2	
	6.Выполнение работ на установке автоматического сверления отверстий для навесного монтажа на печатной плате	2	
	7. Выполнение навесного монтажа электрорадиокомпонентов на печатную плату	2	
	8.Изготовление жгутов по заданным параметрам	2	
	9. Выполнение шлейфовых соединений	2	
	10. Выполнение входного контроля электрорадиоэлементов и компонентов, предназначенных для монтажа электронного устройства	2	
	11. Выполнение оптического контроля паяных изделий	2	
	12. Выполнение электромонтажа электронного блока	2	
	13.Выполнение обработки РК- кабеля для подготовки к монтажу	2	
Тема 1.4. Технологии печатного монтажа и электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	12	
	1. Основные сведения о печатном монтаже. Достоинства и недостатки печатного монтажа. Конструкторско-технологическая классификация ПП. Конструктивно-технологические характеристики плат печатного монтажа (ППМ).	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2. Основные технологические процессы изготовления печатных плат. Требования к печатным платам.	2	
	3. Материалы, применяемые при изготовлении и обработке печатных плат. Металлизация отверстий. Покрытия под пайку.	2	
	В том числе практических занятий	6	
	14. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат волной припоя.	2	
	15. Разработка схемы взаимодействия односторонней и двусторонней волны припоя с печатной платой	2	
	16. Изучение и анализ технологии пайки навесного монтажа печатных плат избирательным методом.	2	
Тема 1.5. Технология поверхностного монтажа	Содержание учебного материала	60	
	1.Технологический процесс поверхностного монтажа и его основные группы. Методика разработки технологического процесса электромонтажа с поверхностно монтируемыми элементами. Базовые элементы поверхностного монтажа.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2.Поверхностно смонтированные изделия (SMD - компоненты). Параметры и характери-	2	

ки элементов поверхностного монтажа. Типы корпусов. Обозначение радиоэлементов		
3.Технологии пайки в технике поверхностного монтажа. Автоматизированные способы пайки: пайка волной припоя, бессвинцовая, конвекционная пайка, пайка в азотной и паровой среде, селективная пайка.	2	
4. Пайка ИК-излучением. Импульсная групповая пайка.	2	
5. Лазерная пайка Преимущества и недостатки. Оборудование технологические процессы, применение. Особенности ручной пайка SMD – компонентов.	2	
6.Трафаретная печать припойной пастой. Применение. Трафареты. Виды трафаретов. Технология изготовления трафаретов. Паяльные пасты. Состав и классификация, правила работы с пастами. Выбор припойной пасты.	2	
7. Основные операции технологии трафаретной печати. Технология нанесение клеев (адгезивов). Требования к адгезиву. Дозаторы (диспенсоры). Типы.	2	
8.Технологическое оборудование поверхностного монтажа. Характеристики и виды. Паяльное оборудование для поверхностного монтажа. Методы нагрева. Печи оплавления.	2	
9. Термопрофиль. Типы.Установка компонентов поверхностного монтажа. Автоматы поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа).	2	
10. Типы накопителей. Установки трафаретной печати. Особенности ручной пайка SMD - компонентов.	2	
11.Контроль качества поверхностного монтажа. Виды контроля и оборудование. Автоматизация контроля сборки и монтажа печатных плат	2	
12.Общие требования к сборке электронных узлов на основе поверхностного монтажа. Последовательность сборки и монтажа. Схема процесса. CAD-CAM – системы. Основные понятия	2	
В том числе практических занятий	36	
17.Исследование и анализ специфики компонентов печатного монтажа (ПМ) и конструктивных требований к применяемым печатным платам	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
18.Исследование и анализ конструктивных узлов технологии поверхностного монтажа	2	
19.Исследование и анализ основных конструктивных компонентов (составляющих) узла печатного монтажа и требований к ним	2	
20. Оформление маршрутной карты технологического процесса поверхностного монтажа электронного устройства (по заданию преподавателя)	2	
21. Отработка практических навыков применения ручного трафарета для нанесения паяльной пасты при выполнении печатного монтажа электронного устройства	2	

	22. Разработка технологической программы для автомата Mechatronika M60 по установке SMD компонентов	2	
	23. Анализ технических характеристик установка SMD-компонентов автоматом М-60 и нанесение паяльной пасты	2	
	24. Изучение принципа работы и отработка практических навыков работы с настольной печью оплавления и методики выбора оптимального температурного режима печи оплавления	2	
	25. Изучение методики (руководства) по подбору паяльной пасты	2	
	26. Проведение выбора оборудования для отмывки поверхностно - монтируемых электронных устройств	2	
	27.Изучение устройства и порядка эксплуатации ультразвуковой системы очистки (промывки) печатных плат	2	
	28. Проведение анализа технологии выполнения бессвинцовой пайки в технике поверхностного монтажа	2	
	29. Проведение анализа технологии выполнения конвекционной пайки оплавлением дозированного припоя при монтаже плотноукмпанованной печатной платы	2	
	30.Проведение анализа методики паяемости контактируемых материалов в технике поверхностного монтажа	2	
	31. Оформление таблицы дефектов поверхностного монтажа электронных устройств	2	
	32. Выполнение операций подготовки печатной платы к монтажу	2	
	33.Выполнение операции промывки печатной платы с элементами монтажа в промывочной ванне	2	
	34.Проведение визуального и оптического контроля качества печатного монтажа электронного устройства	2	
Тема 1.6. Непаяные методы неразъемных соединений.	Содержание учебного материала	4	
	1.Принципы не паяных соединений. Монтаж соединений накруткой. Соединение скручиванием и намоткой. Технология накрутки. Современное применение накрутки. Соединение скручиванием и намоткой. Клеммное соединение прижатием.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2. Зажимное соединение сжатием («термипойнт») Соединение проводящими пастами Техника межсоединений на основе технологий Press-Fit и другие виды непаяных соединений.	2	
Тема 1.7. Технология ремонта/ демонтажа электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	16	
	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.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2. Пределы корректирующих действий. Правила и приемы демонтажа электрорадиокомпонентов. Демонтаж элементов с платы в мелкосерийном и единичном производстве. Паяль-	2	

	ник для демонтажа электронных компонентов. Устройство. Принцип работы.		
	3. Ремонтные станции. Основные способы удаления припоя с поверхности печатной платы. Оснастка для демонтажа компонентов.	2	
	4. Процесс демонтажа микросхем. Дефектация и утилизация электронных приборов, и устройств. Правила и порядок утилизации.	2	
	В том числе практических занятий	8	
	35.Выполнение демонтажа печатных узлов, собранного по технологии навесного монтажа термовоздушной паяльной станцией	2	
	36. Выполнение демонтажа печатного узла, собранного по технологии поверхностного монтажа	2	
	37. Изучение порядка и правил проведения утилизации электронных компонентов с Содержание учебного материала драгметаллов	2	
	38.Оформление акта дефектации (перечня дефектов) на печатный узел электронного устройства	2	
Тема 1.8. Технология сборки полупроводниковых приборов и интегральных схем	Содержание учебного материала	34	
	1.Сборочные процессы в производстве полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Разделение пластин на кристаллы. Монтаж кристаллов в корпусах эвтектическими припоями и клеями.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2. Монтаж кристаллов в корпусах легкоплавкими припоями. Оборудование для монтажа кристаллов. Автоматизированный монтаж кристаллов в корпусах вибрационной пайкой. Контроль качества сборочных операций.	2	
	3. Сварка в производстве электронных приборов и устройств. Способы присоединения электродных выводов. Основные виды. Микромонтаж изделий интегральной электроники	2	
	4. Проволочный микромонтаж изделий интегральной электроники. Термокомпрессионная микросварка. Ультразвуковая и микроконтактная микросварка.	2	
	5. Диффузионная микросварка. Основные процессы и оборудование. Автоматическое оборудование и инструменты. Монтаж жесткими объемными выводами. Монтаж кристаллов на плате.	2	
	6.Герметизация изделий электроники и контроль герметичности. Герметизация корпуса микросхем. Способы герметизации и проверка на герметичность. Герметизация корпусов сваркой.	2	
	7. Герметизация корпусов пайкой. Герметизация пластмассами. Бескорпусная герметизация. Контроль герметичности изделий. Виды контроля и их характеристика. Основные причи-	2	

	ны снижения влагоустойчивости приборов.		
	8.Заключительные операции сборочного производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.	2	
	9.Прогрессивные направления в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем.	2	
	10. Автоматизация производственных процессов сборки полупроводниковых прибор и интегральных схем.	2	
	В том числе практических занятий	14	
	39.Выполнение анализа технологии высокоплотной сборки и поверхностного монтажа многокристальных модулей на основе бескорпусных СБИС	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	40.Изучение технологии сверхточной сборки и монтажа на основе многовыводных СБИС с применением BGA корпусов	2	
	41. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки для ИМС с планарными выводами	2	
	42.Заполнение таблицы по основным причинам снижения влагостойкости полупроводниковых приборов	2	
	43. Составление технологического процесс вакуумноплотной герметизации полупроводникового прибора (по заданию преподавателя)	2	
	44. Выполнение сравнительного анализа по основным способам контроля герметичности полупроводниковых приборов и интегральных схем	2	
	45. Проведение сравнительного анализа технических характеристик автоматов сборки (выбор оборудования осуществляется по каталогам) интегральных схем с планарными выводами	2	
Тема 1.9. Технология сборки изделий электронной техники	Содержание учебного материала	32	
	1. Классификация электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в используемой электронной аппаратуре. Базовые элементы сборочных операций.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	2. Понятие о сборочных единицах. Узлы и детали. Модули и submodule. Входной контроль узлов и деталей. Определение качества сборочных единиц.	2	
	3.Обобщенная последовательность переходов при сборочных операциях. Веерная сборка. Виды и организация конвейерной сборки. Организация рабочего места при конвейерной сборке.	2	
	4. Сборка с базовой деталью. Организация работы сборочного участка. Требования к индивидуальным рабочим сборочным местам.	2	
	5.Технология сборочных работ. Основные этапы сборочных операций. Заключительные операции сборочных работ. Порядок сборки электронных изделий, компьютерной техники, лазерных генераторов. Особенности сборки микроЭВМ, микроблоков	2	

	СВЧ-диапазона, оптоэлектронных устройств.		
	6. Технологический процесс сборки печатного узла электронных устройств. Составление технологической карты сборки. Маршрутный технологический процесс сборки электронного изделия.	2	
	7. Понятия о маршрутных картах операций сборки. Составление маршрутной карты сборочных операций.	2	
	8. Разработка операционного технологического процесса. Понятия об операционных картах. Определение объема операционной карты сборки отдельного узла. Основные подразделения и службы предприятия, участвующие в операциях сборки.	2	
	9. Общие требования к сборке электронных блоков и узлов. Повреждение сборки. Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок: маркировка, плоскостность (изгиб и скручивание).	2	
	10. Дефекты и признаки нарушения технологического процесса. Доработка некачественных паяных электрических и электронных сборок.	2	
	11. 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	
	В том числе практических занятий	10	
	46.Изучение и анализ оформления маршрутной карты сборочных операций	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1.
	47.Составление схемы последовательности сборки системного блока ПК	2	
	48.Разработка технологической схемы сборки блока питания: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату)	2	
	49.Разработка технологической схемы сборки генератора прямоугольных импульсов: последовательности установки полупроволниковых приборов, ИС и ЭРЭ на базовую деталь (печатную плату)	2	
	50. Выявление дефектов сборки электронного печатного узла (по заданию преподавателя)	2	
	Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет	2	
	Самостоятельная работа при изучении раздела 1. 1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами. 2.Выполнение индивидуальных исследований по направлениям: Сравнительный анализ автоматов поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). Основные причины снижения влагоустойчивости приборов.	42	

Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок.			
Всего		262	
Раздел 2. Настройка и регулировка электронных приборов и устройств, проведение стандартных и сертификационных испытаний			
МДК.01.02 Технология настройки и регулировки электронных приборов и устройств			
Тема 2.1. Основные понятия. Назначение и методы выполнения настройки и регулировки	Содержание учебного материала	8	
	1. Назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств. Основные понятия.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Назначение и характеристики операций настройки и регулировки. Основные методы выполнения настройки и регулировки электронных приборов и устройств. Основные понятия.	2	
	3. Этапы и правила проведения процесса регулировки. Сущность регулировочных работ и основные этапы их проведения.	2	
	4. Этапы и правила проведения процесса регулировки. Сущность регулировочных работ и основные этапы их проведения.	2	
Тема 2.2. Виды и перечень технической и технологической документации при проведении процесса настройки и регулировки	Содержание учебного материала	32	
	1. Основная техническая и технологическая документация. Виды, понятия назначение и содержание технической и технологической документации на контроль и регулировку электронных приборов и устройств.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Основная техническая и технологическая документация. Виды, понятия назначение и содержание технической и технологической документации на контроль и регулировку электронных приборов и устройств.	2	
	3. Технологическая инструкция, назначение и примерное содержание.	2	
	4. 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.	2	
	5. 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.	2	
	6. Обозначение основных радиоэлементов и компонентов, полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.	2	
	В том числе практических занятий	20	
	1. Проведение анализа работы источника питания по схеме электрической принципиальной.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Проведение анализа работы усилителя звуковой частоты по схеме электрической прин-	2	

	ципиальной.		
	3. Проведение анализа работы широкополосного усилителя по схеме электрической принципиальной.	2	
	4 Проведение анализа работы усилителя мощности по схеме электрической принципиальной.	2	
	5. Проведение анализа работы автогенератора по схеме электрической принципиальной.	2	
	6. Проведение анализа работы генератора импульсов по структурной схеме (по заданию преподавателя).	2	
	7. Проведение анализа работы осциллографа по структурной схеме (по заданию преподавателя).	2	
	8. Проведение анализа работы сотового телефона по структурной схеме (по заданию преподавателя).	2	
	9. Проведение анализа работы цифрового вольтметра по структурной схеме (по заданию преподавателя).	2	
	10. Проведение анализа работы телевизионного пульта дистанционного управления по структурной схеме (по заданию преподавателя).	2	
	Содержание учебного материала	62	
Тема 2.3. Организация процесса регулировки и настройки электронных приборов и устройств	1.Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2.Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов.	2	
	3.Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов.	2	
	4.Контроль: понятие, назначение, виды. Стандартные методы и приемы контроля и измерения параметров и характеристик электронных приборов и устройств, электро- и радиокомпонентов.	2	
	5.Современные контрольно – измерительные приборы, применяемые для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств.	2	
	6. Современные контрольно – измерительные приборы, применяемые для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств.	2	
	7. Назначение, устройство, принцип действия средств измерения и контрольно- измерительного оборудования. Правила их применения.	2	
	8. Назначение, устройство, принцип действия средств измерения и контрольно- измерительного оборудования. Правила их применения.	2	

9. Основные технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств.	2		
10. Основные технические характеристики электроизмерительных приборов и устройств.	2		
11. Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств. Методы и средства проверки, правила настройки.	2		
12. Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств. Методы и средства проверки, правила настройки.	2		
13. Проверка характеристик и настройка электроизмерительных приборов и устройств. Методы и средства проверки, правила настройки.	2		
14. Выбор методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ (технических условий) на изделие.	2		
15. Выбор методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ (технических условий) на изделие.	2		
16. Выбор методов и средств измерений: контрольно-измерительных приборов, информационно-измерительных комплексов в соответствии с требованиями ТУ (технических условий) на изделие.	2		
17. Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств.	2		
18. Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств.	2		
19. Компоновка схем подключения измерительных приборов. Составление макетных схем соединений для регулировки электронных приборов и устройств.	2		
В том числе практических занятий	24		
11. Проверка характеристик и настройка осциллографа (тип по заданию)	2		ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
12. Проверка характеристик и настройка вольтметра цифрового	2		
13. Проверка характеристик и настройка генератора импульсов	2		
14. Проверка характеристик и настройка генератора гармонических колебаний НЧ	2		
15. Проверка характеристик и настройка частотомера (тип по заданию)	2		
16. Проверка характеристик и настройка электрорадиоизмерительных прибора (тип по заданию)	2		
17. Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров полупроводниковых диодов (тип по заданию)	2		
18. Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров биполярных	2		

	транзисторов (тип по заданию)		
	19.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров тиристоров (тип по заданию)	2	
	20.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров выпрямителя (тип по заданию)	2	
	21.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров импульсного устройства(тип по заданию)	2	
	22.Выбор измерительных приборов и разработка схем измерения параметров цифрового устройства (тип по заданию)	2	
Тема 2.4. Проведение операций настройки и регулировки электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	68	
	1.Основные задачи и методы контроля и настройки электронных приборов и устройств. Назначение, устройство и принцип действия различных электронных приборов и устройств.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Основные задачи и методы контроля и настройки электронных приборов и устройств. Назначение, устройство и принцип действия различных электронных приборов и устройств.	2	
	3. Основные задачи и методы контроля и настройки электронных приборов и устройств. Назначение, устройство и принцип действия различных электронных приборов и устройств.	2	
	4.Контроль параметров электрических и радиотехнических цепей. Способы измерения сопротивления емкости, индуктивности, величины тока и напряжения. Технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем.	2	
	5. Контроль параметров электрических и радиотехнических цепей. Способы измерения сопротивления емкости, индуктивности, величины тока и напряжения. Технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем.	2	
	6. Контроль параметров электрических и радиотехнических цепей. Способы измерения сопротивления емкости, индуктивности, величины тока и напряжения. Технические требования к параметрам электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем.	2	
	7. Приемы контроля параметров электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем. Проверка режима работы активных элементов электронных устройств.	2	
	8. Приемы контроля параметров электрорадиоэлементов, полупроводниковых приборов, интегральных схем. Проверка режима работы активных элементов электронных устройств.	2	
	9.Методы и осуществление электрической, механической и комплексной регулировки, настройки электронных приборов и устройств в соответствии с ТУ. Основные технологи-	2	

ческие операции процесса регулировки электронных устройств.		
10. Методы настройки и контроля параметров электронных приборов и устройств. Принципы установления режимов работы электронных приборов и устройств.	2	
11. Понятие карты – схемы регулировочных работ. Обработка результатов контроля: составление графиков, требуемых в процессе работы с электронными приборами и устройствами	2	
12. . Последовательность и способы выполнения механической регулировки и электрической настройки электронных приборов и устройств.	2	
13. Средства и приспособления для выполнения механической регулировки. Особенности настройки высокочастотных трактов.	2	
14. Устранение неисправностей и повреждений в простых схемах электронных приборов и устройств.	2	
15. 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.	2	
16. 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.	2	
В том числе практических занятий	4	
23. Разработка карты - схемы для проведения регулировочных работ при настройке двухкаскадного УНЧ	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
24. Разработка карты - схемы для проведения регулировочных работ мультивибратора	2	
В том числе практических занятий	32	
25. Проведение контроля работы усилителя звуковой частоты с применением контрольных карт напряжений.	2	
26. Проведение контроля работы генератора импульсов с применением контрольных карт напряжений.	2	
27. Проведение визуального и оптического контроля монтажа печатной платы.	2	
28. Проведение электрического контроля монтажа печатной платы.	2	
29. Выполнение настройки и регулировки телефонного усилителя звуковой частоты.	2	
30. Выполнение настройки и регулировки телевизионного усилителя звуковой частоты.	2	
31. Выполнение настройки и регулировки источника питания - преобразователя напряжения для люминесцентной лампы.	2	
32. Выполнение настройки и регулировки источника питания охранного устройства.	2	

	33.Выполнение настройки и регулировки LC – автогенератора.	2	
	34. Выполнение настройки и регулировки RC – автогенератора.	2	
	35. 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.	2	
	36.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.	2	
	37. Выполнение проверки режимов работы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в электронном устройстве по электрокалибровочным картам и справочным данным).	2	
	38. Выполнение проверки режимов работы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в электронном устройстве по электрокалибровочным картам и справочным данным).	2	
	39. Провести контроль работы электронного устройства для получения заданных характеристик устройства в соответствии с техническим заданием.	2	
	40. Провести контроль работы электронного устройства для получения заданных характеристик устройства в соответствии с техническим заданием.	2	
Тема 2.5. Виды испытаний электронных приборов и устройств и их назначение	Содержание учебного материала	10	
	1.Испытание как основная форма контроля изделий. Назначение и основные цели испытаний. Организация и классификация технического контроля. Основные категории испытаний.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Понятие «выборочный» метод испытаний. Признаки классификации выборок. Понятие технологических тренировок – предварительных испытаний.	2	
	3. Понятие «выборочный» метод испытаний. Признаки классификации выборок. Понятие технологических тренировок – предварительных испытаний.	2	
	4.Классификация основных видов испытаний их краткая характеристика. Понятие виртуальных испытаний	2	
	5. Классификация основных видов испытаний их краткая характеристика. Понятие виртуальных испытаний	2	
Темы 2.6. Стандартные и сертификационные испытания. Основные понятия и порядок проведения	Содержание учебного материала	30	
	1.Программа испытаний. Организационно-технические стадии испытаний. Методы и содержание испытаний. Основные элементы, входящие в систему испытаний.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Программа испытаний. Организационно-технические стадии испытаний. Методы и содержание испытаний. Основные элементы, входящие в систему испытаний.	2	
	3. Техническая документация на испытания: виды, правила регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядок сдачи.	2	

	4. Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования.	2	
	5. Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования.	2	
	6. Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования.	2	
	7. Контрольно-измерительные инструменты и приспособления, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, принцип действия, правила использования.	2	
	8. 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.	2	
	9. 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.	2	
	10. Сертификационные испытания. Общие положения. Понятия и цели сертификации. Участники сертификации	2	
	11. Методика проведения сертификации продукции. Российская практика сертификации. Схемы сертификации продукции с учетом рекомендаций ИСО/МЭК. Процедура и последовательность проведения сертификации.	2	
	12. Методика проведения сертификации продукции. Российская практика сертификации. Схемы сертификации продукции с учетом рекомендаций ИСО/МЭК. Процедура и последовательность проведения сертификации.	2	
	В том числе практических занятий	6	
	41. Проведение анализа состава и содержания технической документацией на испытания: правилами регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядком сдачи изделия.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	42. Изучение состава и содержания технической документации на испытания блока вычислительной техники.	2	
	43. Заполнение бланка сертификата по образцу на электронное изделие	2	
	Содержание учебного материала	76	
Тема 2.7. Проведение основных видов испытаний электронных приборов и устройств	1. 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.	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
	2. Испытательные схемы, разновидности, правила монтажа. Основные параметры вибраций и методика их измерения.	2	
	3. Общий параметр, характеризующий степень механических воздействий. Способы защи-	2	

ты от механических перегрузок. Современный уровень требований к электронной аппаратуре на устойчивость их конструкций воздействию механических факторов.		
4. Климатические испытания. Влияние климатических воздействий на работоспособность электронных приборов и устройств. Виды и состав испытаний. Воздействующий фактор и допустимое отклонение. Содержание учебного материала, методика и последовательность всех этапов испытаний. Характерные режимы проведения различных климатических испытаний. Меры защиты.	2	
5. Электрические испытания. Виды электрических испытаний. Испытательные установки, схемы и параметры испытаний. Устройство пробойной установки. Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции.	2	
6. 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	2	
В том числе практических занятий	8	
44. Изучение требований техники безопасности и охраны труда при проведении испытаний электронных приборов и устройств	2	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.2.
45. Разработка структурной схемы испытаний на теплоустойчивость платы электронных часов	2	
46. Изучение методов испытаний электронных приборов и устройств на влагоустойчивость	2	
47. Разработка программы испытаний на воздействие повышенной влажности среды	2	
В том числе практических занятий	56	
48. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие тепла и холода	2	
49. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие тепла и холода	2	
50. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие влаги	2	
51. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие влаги	2	
52. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие ударных нагрузок	2	
53. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие ударных нагрузок	2	
54. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие вибрации	2	

55. Исследование методов и средств испытаний электронных устройств на воздействие вибрации	2	
56. Участие в проведении механических испытаний диодов на виброустойчивость печатной платы цифрового устройства	2	
57. Участие в проведении механических испытаний диодов на виброустойчивость печатной платы цифрового устройства	2	
58. Участие в проведении механических испытаний на вибропрочность печатной платы цифрового устройства при разных способах крепления	2	
59. Участие в проведении механических испытаний на вибропрочность печатной платы цифрового устройства при разных способах крепления	2	
60. Участие в проведении механических испытаний на виброустойчивость клавиатуры персонального компьютера	2	
61. Участие в проведении механических испытаний на виброустойчивость клавиатуры персонального компьютера	2	
62. Участие в проведении механических испытаний цифрового блока на ударную устойчивость	2	
63. Участие в проведении механических испытаний цифрового блока на ударную устойчивость	2	
64. Участие в проведении механических испытаний плат цифровых индикаторов на устойчивость к воздействию линейных нагрузок	2	
65. Участие в проведении механических испытаний плат цифровых индикаторов на устойчивость к воздействию линейных нагрузок	2	
66. Участие в проведении климатических испытаний платы электронных часов на теплоустойчивость	2	
67. Участие в проведении климатических испытаний платы электронных часов на теплоустойчивость	2	
68.. Участие в проведении климатических испытаний на холодоустойчивость платы калькулятора	2	
69. Участие в проведении климатических испытаний на холодоустойчивость платы калькулятора	2	
70. Участие в проведении климатических испытаний на влагоустойчивость цифровых индикаторов	2	
71. Участие в проведении климатических испытаний на влагоустойчивость цифровых индикаторов	2	
72. Проведение электрических испытаний источника питания в соответствии с техническими условиями на заданное устройство	2	
73. Проведение электрических испытаний источника питания в соответствии с техниче-	2	

	скими условиями на заданное устройство		
	74. Проведение электрических испытаний генератора кварцевого в соответствии с техническими условиями на заданное устройство	2	
	75. Проведение электрических испытаний генератора кварцевого в соответствии с техническими условиями на заданное устройство	2	
	Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - экзамен	12	
Самостоятельная работа при изучении раздела 2.			
1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.			
2.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 микропроцессорными системами Методы обработки результатов испытаний и наблюдений Анализ способы защиты электронной аппаратуры от механических перегрузок		52	
Всего		350	
Учебная практика			
Виды работ:			
Изучение мероприятий по безопасному выполнению работ.			
Инструктаж на рабочем месте по охране труда и пожарной безопасности.			
Подготовка инструмента. Лужение поверхности печатных плат.			
Пайка. Обработка проводниковых изделий Крепление и пайка проводов на лепестках.			
Изготовление монтажных жгутов.			
Разъемные соединения. Неразъемные соединения			
Сборка узлов РЭА по технологической документации Сборка узлов РЭА по конструкторской документации.			
Монтаж и демонтаж резисторов, конденсаторов на плате. Особенности монтажа и демонтажа диодов.			
Технология монтажа и демонтажа биполярных и полевых транзисторов.			
Технология монтажа и демонтажа микросхем на печатной плате			
Монтаж катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов.			
Монтаж и демонтаж коммутационных устройств.			
Работа с электромеханическими измерительными приборами, аналоговыми и цифровыми вольтметрами.			
Изучение технических характеристик электроизмерительных приборов. Осциллографы и генераторы приборов.			
Методы эксплуатации контрольно – измерительного оборудования.			
Исследование блоков и узлов РЭА с помощью оборудования			
Исследование блоков и узлов РЭА с помощью КИА.			
Монтаж измерительного оборудования и технологического оснащения			
Методы проверки электроизмерительных приборов и устройств.		72	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1., ПК 1.2.

Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет		
Производственная практика: Виды работ: Прохождение инструктажей. Ознакомление с конструкторско-технологической документацией Ознакомление с техническими требованиями по установке электрорадиоэлементов в сборочных единицах Выполнение сборки несложных узлов электронных приборов и устройств Контроль качества сборки функциональных модулей Выполнение сборки электронных приборов и устройств по конструкторско-технологической документации Изучение технологической документации на выполнение монтажных работ. Ознакомление с нормами на обработку проводов. Изготовление жгутов. Выполнение монтажа электронных приборов и устройств в соответствии с технической документацией Выполнение демонтажа отдельных узлов и блоков электронных приборов и устройств с заменой и установкой деталей и узлов Изучение технических характеристик электроизмерительных приборов Эксплуатация контрольно-измерительного оборудования Применение технологического оснащения для выполнения сборки и монтажа Изучение устройства и принципа действия различных видов радиоэлектронной техники Контроль работоспособности устройств и блоков радиоэлектронной техники Проведение диагностики работоспособности устройств радиоэлектронной техники Настройка и регулировка различной радиоаппаратуры Изучение стандартов, технических условий и инструкции на настраиваемую и регулируемую радиоэлектронную технику Проведение стандартных радиоэлектронной техники испытаний Проведение сертифицированных испытаний современной аудиотехники и радиотелевизионной аппаратуры Составление отчетной документации по прохождению практики Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет	180	ОК 01 – 06., ОК 09., ПК 1.1., ПК 1.2.
Экзамен (по модулю)	12	
Всего по профессиональному модулю	876	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Метрологии, стандартизации и сертификации», оснащенный оборудованием:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;
шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Тематические плакаты

Технические средства обучения:

Шкаф для инструмента
Угломер – 5 шт.
Штангенциркуль – 5 шт.
Микрометр гладкий МК-25 0,01 – 5 шт.
мультимедийный проектор;
ноутбук;
экран;
локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

Лаборатория «Электротехника»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;
шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Плакаты;

Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций

Технические средства обучения:

Мультиметр – 5 шт.
Генератор – 2 шт.
Осциллографы – 5 шт.
Набор электронных элементов – 5 ед.
мультимедийный проектор;
ноутбук;
экран;
локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;
лицензионное системное и прикладное программное обеспечение;
лицензионное специализированное программное обеспечение (для расчета и проектирования электрических и электронных схем).

Лаборатория «Электронной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;
шкаф для документов;
Демонстрационные учебно-наглядные пособия:
Плакаты;
Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций
Технические средства обучения:
Мультиметр – 5 шт.
Генератор – 2 шт.
Осциллографы – 5 шт.
Набор электронных элементов – 5 ед.
мультимедийный проектор;
ноутбук;
экран;
локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;
лицензионное системное и прикладное программное обеспечение;
лицензионное специализированное программное обеспечение (для расчета и проектирования электрических и электронных схем).

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Специализированное оборудование, мебель и системы хранения:

Генератор сигналов – 2 шт.

Осциллограф – 5 шт.

Лабораторный блок питания – 5 шт.

Цифровой мультиметр – 5 шт.

Комплект учебного оборудования "Основы электроники и схемотехники"

Электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ – 5 компл.

Компьютеры в комплекте – 12 ед.

Программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений.

Программное обеспечение для расчета и проектирования электронных схем.

Лаборатория «Измерительной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;
шкаф для документов;
Специализированное оборудование, мебель и системы хранения:
Генератор сигналов – 2 шт.
Осциллограф – 5 шт.
Лабораторный блок питания - 5 шт.
Цифровой мультиметр – 5 шт.
Электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ – 5 компл.
Компьютеры в комплекте 12 ед.
Программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений
Программное обеспечение для расчета и проектирования электронных схем

Слесарная мастерская:

набор слесарных инструментов - 10 компл.;
станки: настольно-сверлильные – 2 шт., заточный станок – 1 шт.;
тиски – 10 ед.;
набор измерительных инструментов – 10 компл.;
слесарные технологические приспособления и оснастка;
заготовки для выполнения слесарных работ;
емкости для хранения СОЖ – 3 шт.;
контейнеры для складирования металлической стружки – 2 шт.;
металлические стеллажи для заготовок и инструмента – 3 шт.

Мастерская «Электромонтажная»

Генератор сигналов – 5 шт.
Осциллограф – 10 шт.
Лабораторный блок питания – 10 шт.
Цифровой мультиметр – 10 шт.
Осциллограф – 10 шт.
Источник питания – 5 шт.
Паяльная станция с феном – 10 шт.
комплект монтажных и демонтажных инструментов (пассатижи, тонкогубцы, отвертки) – 10 компл.
набор электрорадиокомпонентов – 10 компл.
микроскопы - 5 шт.
Браслет заземления.
Вытяжка.
Расходные материалы на каждое рабочее место (припой, паста паяльная, соединительные провода) – на 10 рабочих мест.

3.2. Учебно – методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Петров В.П.. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования – 4-еизд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2021.
2. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 256 с.
3. Рахимянов, Х. М. Технология сборки и монтажа: учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 241 с.

3.2.2. Дополнительные источники

1. КИПиА от А до Я: сайт. Режим доступа: <http://knowkip.ucoz.ru/tests>
2. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Грунтович Н.В. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 270 с.
3. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для СПО / В. А. Терехов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 280 с.
4. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Формы контроля и 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"> - 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 холодной сварки с применением влагопоглотителей и без них, с применением оптических приборов требованиям технической документации; 	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения практических работ, экспертное наблюдение оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике оценка выполнения самостоятельной работы</p> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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; - 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 	

	<p>точность составления по ним графиков,;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 учебного материала и последовательность всех этапов испытания. 	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач 	
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач 	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрация ответственности за принятые решения; - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы; - уметь применять в профессиональной деятельности знания по финансовой грамотности. 	
ОК 04. Эффективно	<ul style="list-style-type: none"> - взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с 	

взаимодействовать и работать в коллективе и команде	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 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик,	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке.	

Приложение 7.2

к ООП по специальности
11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание
и ремонт электронных приборов и устройств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 ПРОВЕДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

2024г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ СО «МПК»
Гребнева Е.В.
_____ 2024 г.



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор ООО «НПФ
МОССАР»
«10» мая 2024 г.
_____ О.В. Матюшенко

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств разработана в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04 октября 2021 года № 691.

РАСМОТРЕНО на заседании цикловой методической комиссии технического профиля

Протокол № 9, дата «15» мая 2024 г.
Председатель _____ В.И. Гриднев/

СОГЛАСОВАНО с Методическим советом ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»

Протокол № 10 от «17» мая 2024 г.
Председатель _____ /И.Ю. Гостева /

Составитель: Гриднев В.И., преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	37
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО	40
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	57
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	60

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 ПРОВЕДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2.	Проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств
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

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт:	- проведения диагностики работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности; -осуществления диагностики работоспособности аналоговых и импульсных электронных приборов и устройств;
--------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - осуществления диагностики работоспособности цифровых и электронных устройств со встроенными микропроцессорами; - устранения обнаруженных неисправностей и дефектов в работе электронных приборов и устройств - выполнения технического обслуживания электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации; - проведения анализа результатов проведения технического обслуживания; - выполнения ремонта электронных приборов и устройств в процессе эксплуатации - участия в оценивании качества продукции (электронных приборов и устройств)
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать средства и системы диагностирования; - использовать системы диагностирования при выполнении оценки работоспособности электронных приборов и устройств; - определять последовательность операций диагностирования электронных приборов и устройств; - читать и анализировать эксплуатационные документы; - проверять электронные приборы, устройства и модули с помощью стандартного тестового оборудования; - работать с контрольно- измерительной аппаратурой и тестовым оборудованием; - работать с основными средствами диагностики аналоговых и импульсных, цифровых схем и микропроцессорных систем; - использовать методику контроля и диагностики цифровых схем и микропроцессорных систем; - соблюдать технологию устранения обнаруженных неисправностей и дефектов в простых электрических схемах электронных приборов и устройств - применять инструментальные и программные средства для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации электронных приборов и устройств; - проводить контроль различных параметров электронных приборов и устройств; - применять технические средства для обслуживания электронных приборов и устройств; - выполнять регламент по техническому сопровождению обслуживаемого электронного оборудования - соблюдать инструкции по эксплуатации и техническому уходу электронных приборов и устройств; - корректировать и заменять неисправные или неправильно функционирующие схемы и электронные компоненты - применять регламенты по техническому сопровождению обслуживания электронных приборов и устройств; - соблюдать инструкции по эксплуатации и техническому уходу электронных приборов и устройств; - устранять обнаруженные неисправности и дефекты в работе электронных приборов и устройств; - анализировать результаты проведения технического контроля; - оценивать качество продукции (электронных приборов и устройств)
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - виды средства и систем диагностирования электронных приборов и устройств; - основные функции средств диагностирования; - основные методы диагностирования; - принципы организации диагностирования - эксплуатационные документы на диагностируемые электронные приборы и устройства; - функциональные схемы систем тестового и функционального диагностирования - особенности диагностирования аналоговых, и импульсных электронных приборов и устройств как объектов диагностирования; - средства диагностирования аналоговых и импульсных электронных устройств, микропроцессорных систем; - эксплуатационную документацию на диагностируемые электронные приборы и устрой-

	<p>ства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику контроля и диагностики электронных устройств со встраиваемыми микропроцессорными системами виды и методы технического обслуживания; - показатели систем технического обслуживания и ремонта; - алгоритмы организации технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств; -технические средства для обслуживания электронных приборов и устройств. -специальные технические средства для обслуживания микропроцессорных устройств -эксплуатационную документацию; -правила эксплуатации и назначения различных электронных приборов и устройств -алгоритмы организации технического обслуживания и ремонта различных видов электронных приборов и устройств; -методы оценки качества и управления качеством продукции; - система качества; -показатели качества
--	--

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – **618**, в том числе в форме практической подготовки - 384 часов;

из них

на освоение МДК – **366**, в том числе курсовая работа – 20 часов, самостоятельной работы обучающегося – 60 часов;

практики – **216** часа, в том числе учебная - 72 часа,

производственная – 144 часов;

на промежуточную аттестацию – **36** часов.

Промежуточная аттестация в форме итогового контроля – экзамен (по модулю).

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, час.								
		Суммарный объем нагрузки, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Практики	
				Обучение по МДК				Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная
				Всего	В том числе					
Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа								
ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	Раздел 1. МДК.02.01 Основы диагностики и обнаружения отказов и дефектов электронных приборов и устройств	196	80	144	80	20	40	12		
ПК 2.3. ОК 01 – 06., ОК 09.	Раздел 2. МДК.02.02 Техническое обслуживание, ремонт и оценка качества электронных приборов и устройств	194	88	162	88		20	12		
ПК 2.1, 2.2., ПК 2.3. ОК 01 – 06., ОК 09.	Учебная практика	72	72						72	
ПК 2.1, 2.2., ПК 2.3. ОК 01 – 06., ОК 09.	Производственная практика	144	144							144
	Экзамен (по модулю)	12						12		
	Всего:	618	384	306	168	20	60	36	72	144

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа)	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	
Раздел 1. Диагностика и ремонт электронных приборов и устройств			
МДК. 02.01 Основы диагностики и обнаружения отказов и дефектов электронных приборов и устройств			
Тема 1.1 Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике	Содержание учебного материала	10	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	1.Технический контроль в процессе производства электронных приборов и устройств. Виды процессов технологического контроля по ЕСТПП: единственный, унифицированный; рабочий, перспективный; маршрутный, операционный, маршрутно-операционный. Общие понятия.	2	
	2.Виды контроля: выборочный; непрерывный, периодический и летучий. Основные понятия.	2	
	3.Правила разработки процессов контроля. Основные положения стандарта ЕСТПП. Нормативно-технические документы на технический контроль	2	
	4.Техническая диагностика и прогнозирование. Связь технической диагностики с надежностью и качеством. Задачи диагностирования. Понятие объекта диагностирования (ОД). Виды технических состояний объекта диагностирования.	2	
	5. Общая стратегия диагностирования. Диагностическое обеспечение. Объекты диагностирования в технической диагностике электронных устройств.	2	
	В том числе практических занятий	2	
1. Проведение анализа показателей объекта диагностирования и их оценки	2		
Тема 1.2. Средства и системы диагностирования	Содержание учебного материала	20	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
1.Виды средств диагностирования и их основные функции. Правила выбора средств контроля, методика выбора схем контроля и контролируемых параметров	2		

	2. Системы диагностирования. Структура систем диагностирования. Элементы систем диагностирования. Понятие системы тестового и функционального диагностирования. Обобщенные схемы систем диагностирования.	2	
	3. Понятие о современных системах тестового диагностирования. Прикладное программное обеспечение систем тестового диагностирования.	2	
	4. Классификация систем диагностирования по принципам организации диагностирования. Встроенные и внешние средства диагностирования.	2	
	5. Системы функционального контроля и внутрисхемного диагностирования. Визуальный и рентгеновский контроль.	2	
	6. Автоматизация средств диагностирования и контроля. Классификация автоматизированных средств контроля. Общие понятия	2	
	В том числе практических занятий	8	
	2. Разработка классификации средств диагностирования электронных приборов и устройств	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	3. Выполнение сравнительного анализа функциональных схем тестового и функционального анализа	2	
	4. Заполнение сравнительной таблицы методов внутрисхемного диагностирования электронных приборов и устройств	2	
	5. Проведение исследования и анализа показателей эффективности систем технического диагностирования	2	
Тема 1.3. Оценка работоспособности электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	28	
	1. Общие понятия и определения. Понятие отказа. Виды отказов. Понятие неисправности, дефектов и неполадок в работе электронных приборов и устройств	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	2. Основные дефекты электронных приборов и устройств. Дефекты. Классификация дефектов. Понятие детерминированных дефектов	2	
	3. Оценка работы электронных приборов и устройств. Признаки исправной работы электронных приборов и устройств и способы их оценки. Особенности определения работоспособности электрорадиоэлементов и компонентов	2	
	4. Оценка работы электронных приборов и устройств. Признаки исправной работы электронных приборов и устройств и способы их оценки. Особенности определения работоспособности электрорадиоэлементов и компонентов	2	

	В том числе практических занятий	20	
	6.Проверка исправности резисторов, конденсаторов	2	
	7.Проверка исправности катушек индуктивности и трансформаторов	2	
	8.Проверки исправности полупроводниковых диодов	2	
	9.Проведение оценки работоспособности биполярной транзисторов по характерным признакам исправной работы	2	
	10.Проведение оценки работоспособности полевых транзисторов по характерным признакам исправной работы	2	
	11.Проведение оценки работоспособности тиристоров по характерным признакам исправной работы	2	
	12.Проведение оценки работоспособности светодиодов по характерным признакам исправной работы	2	
	13.Разработка и заполнение таблицы по классификации причин отказов усилителя звуковой частоты и способов их устранения	2	
	14. Разработка и заполнение таблицы классификация причин отказов и автогенератора импульсов и способов их устранения	2	
	15. Разработка и заполнение таблицы по классификации причин отказов цифрового индикатора и способов их устранения	2	
Тема 1.4. Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	10	
	1. Традиционные методы диагностирования электронных приборов и устройств. Выбор метода использования информации о техническом состоянии диагностируемой аппаратуры. Классификация методов обнаружения неисправностей. Сравнительный анализ методов.	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	2. Метод справочников неисправностей. Способ последовательного функционального анализа. Последовательность диагностики функциональных элементов электронных устройств при поэлементном диагностировании	2	
	3. Алгоритмы поиска неисправностей. Классификация алгоритмов диагностирования и их характеристики. Методы построения алгоритма поиска неисправности: «время-вероятность», «ветвей и границ», путем половинного разбиения. Инженерный способ.	2	
	В том числе практических занятий	4	
	16.Исследование и анализ метода построения алгоритма поиска неисправности	2	ПК 2.1., ПК 2.2.,

	«ветвей и границ»		ОК 01 – 06., ОК 09.
	17. Построения алгоритма поиска неисправности в трехкаскадном УНЧ усилителе	2	
Тема 1.5.	Содержание учебного материала	16	
Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике)	1. Средства диагностирования неисправностей в аналоговых цепях. Структурные схемы средств технического диагностирования при мануальном, полуавтоматическом и автоматическом диагностировании. Характеристики средств диагностирования	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	2. Средства диагностирования неисправностей в аналоговых цепях. Структурные схемы средств технического диагностирования при мануальном, полуавтоматическом и автоматическом диагностировании. Характеристики средств диагностирования	2	
	3. Средства определения работоспособности аналоговой электроники по динамическим характеристикам	2	
	В том числе практических занятий	10	
	18. Проведение функционального теста по поиску неисправностей линейного стабилизатора напряжения	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	19. Проведение функционального теста по поиску неисправностей аналоговых электронных устройств – усилителя звуковой частоты	2	
	20. Проведение функционального теста по поиску неисправностей мостового выпрямителя	2	
	21. Проведение функционального теста по поиску неисправностей LC – генератора	2	
22. Проведение функционального теста по поиску неисправностей аналоговых электронных устройств- RC-генератора	2		
Тема 1.6.	Содержание учебного материала	50	
Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств	1. Импульсные сигналы и их параметры. Искажения импульсных сигналов. Спектр импульсных сигналов. Форма спектра в зависимости от параметров сигнала.	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	2. Элементная база устройств импульсной и цифровой техники. Развитие элементной базы импульсных и цифровых устройств. Применение аналоговых и цифровых микросхем для построения устройств импульсной техники	2	

3. Диагностика цифровых устройств. Особенности цифровой электроники с точки зрения ее контроля и диагностирования. JTAG-технология. Подбор тестовых комбинаций. Тестовые структуры Средства диагностики. Основные неисправности цифровых схем	2	
4. Особенности диагностики микропроцессорных систем. Средства встраиваемого самоконтроля. Уровни контроля и их назначение. Методы «компактного тестирования» или «сигнатурного анализа». Назначение и условия применения средств отладки микропроцессоров. Понятие «листинга состояния»	2	
4. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта электронных устройств и встраиваемых микропроцессорных систем. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств	2	
5. Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию. Использование регламента технического обслуживания и эксплуатации электронных приборов и устройств. Анализ результатов технического обслуживания.	2	
6. Основы организации ремонта электронных устройств. Оборудование и оснащение контрольно-измерительной аппаратурой рабочих мест. Технология ремонта электронных устройств. Понятие восстановительного ремонта. Руководящие принципы при ремонте электронных устройств. Особенности ремонта аналоговых и цифровых электронных устройств. Оформление технической документации по ремонту электронных приборов и устройств	2	
В том числе практических занятий	36	
23. Проведение цифрового внутрисхемного диагностирования электронного устройства	2	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
24. Проведение диагностики работоспособности мультивибратора	2	
25. Проведение диагностики работы комбинационных цифровых схем: шифратора и дешифратора	2	
26. Проведение диагностики работы цифровых схем последовательного типа: счетчиков импульсов	2	
27. Проведение диагностики работы цифровых схем последовательного типа: регистров	2	

	28.Проведение функционального теста по поиску неисправностей мультимплектора	2	
	29.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания блока питания персонального компьютера	2	
	30.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания струйного принтера	2	
	31.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания клавиатуры персонального компьютера	2	
	34.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания электронных часов	2	
	33.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания осциллографа	2	
	34.Выполнение ремонта и настройка усилителя звуковых частот	2	
	35. Выполнение ремонта и настройка усилителя звуковых частот	2	
	36. Выполнение ремонта охранного устройства на инфракрасных лучах	2	
	37.Ремонт блока питания лазерного принтера	2	
	38. Ремонт блока питания лазерного принтера	2	
	39. Выполнение ремонта панелей ЖКИ по заданным признакам неисправности	2	
	40. Выполнение ремонта панелей ЖКИ по заданным признакам неисправности	2	
	Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - экзамен	12	
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовой работе			
Тематика курсовых работ			
1. Проведение диагностики блока коммутации			
2. Проведение диагностики блока коммутации AV-ресивера			
3. Проведение диагностики блока коммутации музыкального центра			
4. Проведение диагностики блока питания телевизионного шасси			
5. Проведение диагностики блока предварительного усиления усилителей мощности			
6. Проведение диагностики блока УМ			
7. Проведение диагностики блока УМ автомобильного усилителя			
8. Проведение диагностики блока УМ микросистемы			
9. Проведение диагностики блока УМ музыкального центра			
10.Проведение диагностики блока управления ЖК монитора			
		20	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.

<p>11.Проведение диагностики источника питания 12. Проведение диагностики платы управления 13.Проведение диагностики платы управления LED-телевизора 14.Проведение диагностики привода дисков 15.Проведение диагностики схемы масштабирования ЖК монитора 16.Проведение диагностики УМ домашнего кинотеатра 17.Проведение диагностики УМ сабвуфера</p>		
<p>Самостоятельная работа обучающегося над курсовой работой 1. Планирование выполнения курсового проекта 2. Сбор информации, ее изучение, обработка, анализ и обобщение. Поиск литературы и других источников, их предварительное изучение. 3. Написание введение, изучение источников, анализ выбранной темы и исходных данных 4.Разработка структурной схемы электронного по схеме электрической принципиальной электронного устройства (далее-ЭУ) 5.Описание принципа работы и схемы электрической принципиальной ЭУ 5.Выполнение технологической части проекта: 5.1.Организация рабочего места <ul style="list-style-type: none"> • выбор контрольно-измерительных приборов • разработка пошаговой инструкции по проведению диагностики и настройки электронного устройства 5.2.Рассмотрение вопросов охраны труда и техники безопасности при проведении работ по монтажу, диагностике, настройке и регулировке электронного устройства 6. Выполнение расчета надежности ЭУ 7.Выполнение графической части КР 8.Составление списка используемой литературы 9.Оформление КР 10.Подготовка презентации 11. Подготовка к предварительной защите КР</p>	20	ПК 2.1., ПК 2.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела 1: 1.Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами. 2. Выполнение индивидуальных исследований по направлениям:</p>	40	

<ul style="list-style-type: none"> • Автоматизация средств диагностирования и контроля электронных приборов и устройств • JTAG-технология. Подбор тестовых комбинаций. Тестовые структуры. • 			
Всего	196		
Раздел 2. Выполнение технического обслуживания, ремонта и оценки качества электронных приборов и устройств			
МДК.02.02. Техническое обслуживание, ремонт и оценка качества электронных приборов и устройств			
Тема 2.1. Общие принципы организации и проведения технического обслуживания, эксплуатации и ремонта электронных приборов и устройств	Содержание учебного материала	44	
	1. Понятия технического обслуживания: техническое обслуживание, операция, система, виды и методы технического обслуживания системы. Нормативно-техническая и технологическая документация, используемая при ремонте и техническом обслуживании электронной техники и ее состав.	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.
	2. Правила эксплуатации электронных приборов и устройств. Назначение, принципы работы, основные характеристики и эксплуатационные параметры различных электронных приборов и устройств. Правила их эксплуатации	2	
	3. Правила эксплуатации электронных приборов и устройств. Назначение, принципы работы, основные характеристики и эксплуатационные параметры различных электронных приборов и устройств. Правила их эксплуатации	2	
	4. Правила, порядок и методы проведения технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств. Виды технического обслуживания. Проведение ремонта в соответствии с требованиями технической документации и технических условий на электронные приборы и устройства.	2	
	5. Показатели систем технического обслуживания и ремонта. Соблюдение норм охраны труда и техники безопасности при проведении ремонтных и регулировочных работ	2	
	6. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта электронных устройств и встраиваемых микропроцессорных систем. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств	2	
	7. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта электронных устройств и встраиваемых микропроцессорных систем. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта микропроцессорных	2	

устройств		
8.Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию. Использование регламента технического обслуживания и эксплуатации электронных приборов и устройств. Анализ результатов технического обслуживания.	2	
9. Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию. Использование регламента технического обслуживания и эксплуатации электронных приборов и устройств. Анализ результатов технического обслуживания.	2	
10. Основы организации ремонта электронных устройств. Оборудование и оснащение контрольно-измерительной аппаратурой рабочих мест. Технология ремонта электронных устройств. Понятие восстановительного ремонта. Руководящие принципы при ремонте электронных устройств. Особенности ремонта аналоговых и цифровых электронных устройств. Оформление технической документации по ремонту электронных приборов и устройств	2	
В том числе практических занятий	24	
1.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания блока питания персонального компьютера	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.
2.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания струйного принтера	2	
3.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания клавиатуры персонального компьютера	2	
4.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания электронных часов	2	
5.Разработка алгоритма организации и проведения технического обслуживания осциллографа	2	
6.Выполнение ремонта и настройка усилителя звуковых частот	2	
7. Выполнение ремонта и настройка усилителя звуковых частот	2	
8. Выполнение ремонта охранного устройства на инфракрасных лучах	2	
9. Ремонт блока питания лазерного принтера	2	
10. Ремонт блока питания лазерного принтера	2	

	11. Выполнение ремонта панелей ЖКИ по заданным признакам неисправности	2	
	12. Выполнение ремонта панелей ЖКИ по заданным признакам неисправности	2	
Тема 2.2.	Содержание учебного материала	54	
Система качества. Общие положения	1.Нормативные акты и документы. Международные и российские нормативные акты и документы по управлению качеством. Система «Всеобщее управление качеством» - ТQC. Концепция системы ТQC и ее основные задачи.	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.
	2. Нормативные акты и документы. Международные и российские нормативные акты и документы по управлению качеством. Система «Всеобщее управление качеством» - ТQC. Концепция системы ТQC и ее основные задачи.	2	
	3.Методы контроля качества продукции и их классификация. Технический контроль. Статистические методы контроля. Числовые оценки параметров распределения контроля.	2	
	4. Методы контроля качества продукции и их классификация. Технический контроль. Статистические методы контроля. Числовые оценки параметров распределения контроля.	2	
	5.Контроль качества на стадиях производства. Этапы обеспечения управлением качеством технологического процесса.	2	
	6. Контроль качества на стадиях производства. Этапы обеспечения управлением качеством технологического процесса.	2	
	7.Система управления качеством продукции. Понятие о комплексной системе управления качеством продукции (КС УКП) и ее основные функции. Система всеобщего тотального управления качеством TQM . Основные задачи. Перспективы применения.	2	
	8. Система управления качеством продукции. Понятие о комплексной системе управления качеством продукции (КС УКП) и ее основные функции. Система всеобщего тотального управления качеством TQM . Основные задачи. Перспективы применения.	2	
	9.Управление качеством продукции при проектировании, производстве, эксплуатации. Основные этапы управления. Организация и деятельность служб контроля качества продукции на предприятиях.	2	
	10. Управление качеством продукции при проектировании, производстве, эксплуатации. Основные этапы управления. Организация и деятельность служб	2	

контроля качества продукции на предприятиях.		
В том числе практических занятий	34	
13. Построение оперативных характеристик. Нахождение объема выборок. (Приемочный контроль по количественному признаку ГОСТ Р 50779.53-98)	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.
14. Определение вероятности приемки или отказа от приемки партии продукции	2	
15. Составление карты статистического контроля качества продукции	2	
16. Составление претензий поставщикам по качеству сырья, комплектующих изделий	2	
17. Изучение статистических методов контроля качества, статистического распределения выборки	2	
18. Построение гистограмм и диаграмм рассеяния по результатам контроля качества электронных устройств	2	
19. Построение линейных графиков – контрольных карт, представляющих результаты контроля качества технологического процесса	2	
20. Анализ контрольных карт и оценка по ним состояния объекта управления	2	
21. Изучение и анализ математико-статистических методов выборочного контроля при выполнении входного и выходного контроля	2	
22. Изучение и анализ математико-статистических методов выборочного контроля при выполнении одновыборочного метода	2	
23. Изучение статистических методов обеспечения качества регулирования технологических процессов	2	
24. Расчет вероятностной доли дефектной продукции как основной показателя, характеризующего состояние технологического процесса	2	
25. Чтение контрольных карт состояния объекта управления - технологический процесс изготовления микросхем операция совмещения фотошаблона и экспонирование	2	
26. Составление плана контроля продукции при одновыборочном методе контроля партии полупроводниковых диодов	2	
27. Составление плана контроля продукции при одновыборочном методе контроля партии светодиодов	2	
28. Составление плана контроля продукции при одновыборочном методе кон-	2	

	троля партии фотодиодных матриц		
	29. Составление плана контроля продукции при одновыборочном методе контроля партии печатных плат	2	
Тема 2.3.	Содержание учебного материала	40	
Оценка качества продукции.	1. Технологические показатели качества продукции. Основные и дополнительные показатели технологичности. Показатели стандартизации и унификации: коэффициенты применяемости, повторяемости, взаимной унификации и их оценка.	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.
Показатели качества	2. Технологические показатели качества продукции. Основные и дополнительные показатели технологичности. Показатели стандартизации и унификации: коэффициенты применяемости, повторяемости, взаимной унификации и их оценка.	2	
	3. Технологические показатели качества продукции. Основные и дополнительные показатели технологичности. Показатели стандартизации и унификации: коэффициенты применяемости, повторяемости, взаимной унификации и их оценка.	2	
	4. Показатели качества продукции и услуг. Комплексные и технико-экономические показатели качества. Основные группы показателей и их оценка.	2	
	5. Надежность электронных устройств. Показатели надежности их характеристика.	2	
	6. Связь показателей надежности с технической диагностикой. Надежность электронных систем и резервирование	2	
	7. Организационно - правовые и экологические показатели качества продукции. Патентно-правовые показатели. Патентный формуляр.	2	
	8. Организационно - правовые и экологические показатели качества продукции. Патентно-правовые показатели. Патентный формуляр.	2	
	9. Организационно - правовые и экологические показатели качества продукции. Патентно-правовые показатели. Патентный формуляр.	2	
	10. Экологические и экономические показатели качества продукции и их характеристики	2	
	11. Функциональные модели оценки качества и модели состояния объектов	2	

	при диагностике продукции			
	12. Функциональные модели оценки качества и модели состояния объектов при диагностике продукции	2		
	В том числе практических занятий	16		
	30.Оформление документов: акта ввода в эксплуатацию электронного устройства, заявки на проведение сертификации отражающих ответственность и обязанности старшего техника в системе менеджмента качества	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.	
	31.Выполнение оценки качества разнородной продукции	2		
	32.Выполнение оценка уровня качества комплексным методом	2		
	33.Применение экспертного метода для оценки качества продукции	2		
	34.Использование дифференциального метода для оценка уровня качества продукции			
	35.Определение показателей безотказной работы электронного устройства(тип устройства по заданию)	2		
	36.Определение коэффициента электрической нагрузки радиоэлементов электронного устройства	2		
	37.Анализ метода описания исходных данных, используемых для прогнозирования эксплуатационной надежности элементов	2		
Тема 2.4. Методы контроля качества продукции	Содержание учебного материала	36		
	1.Модель системы контроля и основные структуры системы контроля. Основные этапы разработки единичных и типовых процессов контроля и задачи, решаемые на этих этапах.	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.	
	2. Классификация форм организации и методов технического контроля.	2		
	3. Классификация видов и методов испытаний надежности изделий.	2		
	4. Выбор средств контроля качества в соответствии с моделью	2		
	5.Место и объем контроля при управлении качеством. Признаки объектов контроля и охват их контрольными операциями в производстве.			
	6. Место и объем контроля при управлении качеством. Признаки объектов контроля и охват их контрольными операциями в производстве.	2		
	7.Типовые методы и средства контроля качества. Способы контроля качества материалов.	2		
	8. Способы контроля химического состава и марки материала: физико-	2		

	химические и физические методы, основные понятия.		
	9. Способы контроля химического состава и марки материала: физико-химические и физические методы, основные понятия.	2	
	10. Управление качеством на этапе сборки и испытаний.	2	
	11. Специальные виды контроля: разрушающие и неразрушающие методы контроля и их описание. Инструменты контроля качества продукции	2	
	В том числе практических занятий	14	
	38.Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве полупроводниковых приборов - диодов	2	ПК 2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.
	39.Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве печатных плат	2	
	40.Выбор метода контроля качества готовой продукции при производстве матричных фотоприемников	2	
	41.Выбор средств измерений и методики проведения измерений электрических параметров полупроводниковых приборов по заданию преподавателя	2	
	42.Выбор средств измерений и методики проведения измерений электрических параметров интегральных схем по заданию преподавателя	2	
	43.Правила оформления результатов контроля качества в соответствии с установленными требованиями (по видам контроля)	2	
	44.Проведение контроля качества монтажа компонентов и узлов оптическим методом. Проведение оценки уровня качества	2	
	Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - экзамен	12	
	Самостоятельная работа при изучении раздела 2.		
	1.Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.		
	2. Выполнение индивидуальных исследований по направлениям:		
	• Анализ специальных технических средств обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств		
	• Экологические показатели продукции		
	• Наразрушающие методы контроля при выполнении монтажно-сборочных работ электронных устройств		
	Всего	194	

<p>Учебная практика Виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Осуществление диагностики и контроля технического состояния ЭП и У. 2. Методика проведения контроля и диагностики цифровых схем и микропроцессорных систем 3. Анализ ситуации. Ознакомление с инструкцией или руководством пользователя. 4. Проверка работоспособности прибора. Визуальный осмотр. Измерения. 5. Визуальный осмотр и дефектация. Контроль наличия дефектов. 6. Определение причин возникновения неисправности. Принятие решения. 7. Основные концепции поиска неисправностей. Методы поиска неисправностей <p>Проведение диагностики работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Проведение диагностики работоспособности аналоговых и импульсных электронных приборов и устройств. 9. Проведение диагностики работоспособности цифровых и электронных устройств со встроенными микропроцессорами. 10. Устранение обнаруженных неисправностей и дефектов в работе электронных приборов и устройств. 11. Устранение обнаруженных неисправностей и дефектов в работе электронных приборов и устройств. 12. Устранение неисправностей. Выполнение текущего ремонта электронных приборов и устройств. <p>Диагностика и контроль после ремонта.</p>	<p>72</p>	<p>ПК 2.1.-2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.</p>
<p>Производственная практика Виды работ по разделу 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Участие в организации работ по производственной эксплуатации и обслуживанию электронных приборов и устройств 2. Участие в ведении технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств 3. Участие в проведении выборочного контроля электронных приборов и устройств (по видам) 4. Участие в проведении диагностики электронных приборов и устройств на автоматизированных измерительных комплексах 5. Оформление технологической документации по результатам технического обслуживания и ремонта 	<p>144</p>	<p>ПК 2.1.-2.3., ОК 01 – 06., ОК 09.</p>

<p>электронных приборов и устройств.</p> <p>Виды работ по разделу 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оформление технологической документации по результатам технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств 2. Проведение технического обслуживания и ремонта средств вычислительной техники 3. Ознакомление с организацией и деятельностью служб контроля качества на предприятии - участие в выборке продукции и в проведении оценки ее качества 4. Проведение расчетов результатов контроля качества 5. Оформление результатов контроля качества <p>Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет по учебной и производственной практике</p>		
Экзамен (по модулю)	12	
Всего по профессиональному модулю	618	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Метрологии, стандартизации и сертификации», оснащенный оборудованием:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;

шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Тематические плакаты

Технические средства обучения:

Шкаф для инструмента

Угломер – 5 шт.

Штангенциркуль – 5 шт.

Микрометр гладкий МК-25 0,01 – 5 шт.

мультимедийный проектор;

ноутбук;

экран;

локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

Лаборатория «Электротехника»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Плакаты;

Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций

Технические средства обучения:

Мультиметр – 5 шт.

Генератор – 2 шт.

Осциллографы – 5 шт.

Набор электронных элементов – 5 ед.

мультимедийный проектор;

ноутбук;

экран;

локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;

лицензионное системное и прикладное программное обеспечение;

лицензионное специализированное программное обеспечение (для расчета и проектирования электрических и электронных схем).

Лаборатория «Электронной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Плакаты;

Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций

Технические средства обучения:

Мультиметр – 5 шт.

Генератор – 2 шт.

Осциллографы – 5 шт.

Набор электронных элементов – 5 ед.

мультимедийный проектор;

ноутбук;

экран;

локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;

лицензионное системное и прикладное программное обеспечение;

лицензионное специализированное программное обеспечение (для расчета и проектирования электрических и электронных схем).

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Специализированное оборудование, мебель и системы хранения:

Генератор сигналов – 2 шт.

Осциллограф – 5 шт.

Лабораторный блок питания – 5 шт.

Цифровой мультиметр – 5 шт.

Комплект учебного оборудования "Основы электроники и схемотехники"

Электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ – 5 компл.

Компьютеры в комплекте – 12 ед.

Программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений.

Программное обеспечение для расчета и проектирования электронных схем.

Лаборатория «Измерительной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Специализированное оборудование, мебель и системы хранения:

Генератор сигналов – 2 шт.

Осциллограф – 5 шт.

Лабораторный блок питания - 5 шт.

Цифровой мультиметр – 5 шт.

Электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ – 5 компл.

Компьютеры в комплекте 12 ед.

Программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений

Программное обеспечение для расчета и проектирования электронных схем

Слесарная мастерская:

набор слесарных инструментов - 10 компл.;

станки: настольно-сверлильные – 2 шт., заточный станок – 1 шт.;

тиски – 10 ед.;

набор измерительных инструментов – 10 компл.;

слесарные технологические приспособления и оснастка;

заготовки для выполнения слесарных работ;

емкости для хранения СОЖ – 3 шт.;

контейнеры для складирования металлической стружки – 2 шт.;

металлические стеллажи для заготовок и инструмента – 3 шт.

Мастерская «Электромонтажная»

Генератор сигналов – 5 шт.

Осциллограф – 10 шт.

Лабораторный блок питания – 10 шт.

Цифровой мультиметр – 10 шт.

Осциллограф – 10 шт.

Источник питания – 5 шт.

Паяльная станция с феном – 10 шт.

комплект монтажных и демонтажных инструментов (пассатижи, тонкогубцы, отвертки) – 10 компл.

набор электрорадиокомпонентов – 10 компл.

микроскопы - 5 шт.

Браслет заземления.

Вытяжка.

Расходные материалы на каждое рабочее место (припой, паста паяльная, соединительные провода) – на 10 рабочих мест.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Петров В.П. Регулировка, диагностика и мониторинг работоспособности смонтированных узлов, блоков и приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум, учеб. пособие. - М.: Академия, 2021.
2. Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. А. Агеев [и др.]; под общей редакцией О. А. Агеева, В. В. Петрова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022.
3. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы: учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022.
4. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы: учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022.
5. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022.
6. Электроника: электронные аппараты: учебник и практикум для среднего профессионального образования/ под редакцией П.А.Курбатова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022.
7. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с.
8. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с.
9. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с.
10. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с.
11. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с.
12. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для СПО / В. А.

Терехов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 280 с.

13. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с.

3.2.2. Дополнительные источники

1. «РадиоЛоцман»: сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rlocman.ru/?ysclid=m37tw4194f150488626>
2. RadioRadar - электронный портал: Datasheets, service manuals, схемы, электроника, компоненты, САПР, CAD. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.radioradar.net/about_project/index.html/
3. Паяльник: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: <http://cxem.net>
4. РадиоБиблиотека: сайт [Электронный ресурс]. – URL: [РАДИО MURLO SEcorp](#)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 2.1. Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальность выбора средств и систем диагностирования; - эффективность использования системы диагностирования при выполнении оценки работоспособности электронных приборов и устройств; - грамотность определения последовательности операций диагностирования электронных приборов и устройств; - верность прочтения и правильность анализа эксплуатационных документов 	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения практических работ, экспертное наблюдение оценки решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике</p>
ПК 2.2. Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными микропроцессорными системами устройств средней сложности для выявления и устранения неисправностей и дефектов	<ul style="list-style-type: none"> - точность проверки электронных приборов, устройств и модулей с помощью стандартного тестового оборудования; - эффективность работы с контрольно- измерительной аппаратурой и тестовым оборудованием; - эффективность работы с основными средствами диагностики аналоговых и импульсных, цифровых схем и микропроцессорных систем; - грамотность использования методики контроля и диагностики цифровых схем и микропроцессорных систем; - точность соблюдения технологии устранения обнаруженных неисправностей и дефектов в простых электрических схемах электронных приборов и устройств 	<p>оценка выполнения самостоятельной работы оценка выполнения и защиты курсовой работы Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>
ПК 2.3. Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> - эффективность применения инструментальных и программных средств для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации электронных приборов и устройств; - эффективность работы с современными средствами измерения и контроля электронных схем и устройств: - эффективность проведения контроля различных параметров электронных приборов и устройств; - грамотность применения технических средств для обслуживания электронных приборов и устройств; - точность выполнения регламента по техническому сопровождению обслуживаемого электронного оборудования; - точность соблюдения инструкций по эксплуатации и техническому уходу электронных приборов и устройств; - эффективность корректировки и замены неис- 	

	<p>правных или неправильно функционирующих схем и электронных компонентов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубина анализа результатов проведения технического контроля; - точность и грамотность оценивания качества продукции (электронных приборов и устройств) 	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач 	
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач 	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрация ответственности за принятые решения; - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы; - уметь применять в профессиональной деятельности знания по финансовой грамотности. 	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей 	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик 	

<p>осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>		
<p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p>	<p>- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке.</p>	

к ООП по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание
и ремонт электронных приборов и устройств

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.03 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ
НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА**

2024 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГАПОУ СО «МПК»
Гребнева Е.В.
_____ 2024 г.

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа разработана в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04 октября 2021 года № 691.

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор ООО «НПФ
МОССАР»
«20» мар 2024 г.
_____ О.В. Матюшенко

РАССМОТРЕНО на заседании цикловой методической комиссии технического профиля
Протокол № 9, дата «15» мар 2024 г.
Председатель Гриднев В.И. Гриднев/

СОГЛАСОВАНО с Методическим советом ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»
Протокол № 10 от «16» мар 2024 г.
Председатель Гостева И.Ю. Гостева /

Составитель: Гриднев В.И., преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	66
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО	69
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	83
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	84

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3.	Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа
ПК 3.1.	Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.
ПК 3.2.	Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности
ПК 3.3.	Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт:	<ul style="list-style-type: none">- проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;- разработки электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;- моделирования электрических схем с использованием пакетов прикладных программ;- разработки и оформления проектно-конструкторской документации на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.- проведения анализа технического задания при проектировании электронных устройств;
--------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - разработки конструкции электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов; - применения автоматизированных методов проектирования печатных плат; - разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству; - разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности; - оценки качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем; - подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания; - описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем; - выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем; - применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем; - оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы; - применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации; - осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; - подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания; - выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств; - проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования; - проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа; - читать принципиальные схемы электронных устройств; - проводить конструктивный анализ элементной базы; - выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания; - выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка; - компоновать и размещать электрорадиоэлементы на печатную плату; - выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства; - выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства; - выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства; - выбирать типоразмеры печатных плат. - выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий; - выполнять трассировку проводников печатной платы; - разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР - проводить анализ конструктивных показателей технологичности
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - последовательность взаимодействия частей схем; - основные принципы работы цифровых и аналоговых схем; - функциональное назначение элементов схем;

	<ul style="list-style-type: none"> - современную элементную базу схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств; - программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств; - основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС); - основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД); - действующие нормативные требования и государственные стандарты; - комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах; - автоматизированные методы разработки конструкторской документации; - основы схемотехники; - современную элементную базу электронных устройств; - основы принципов проектирования печатного монтажа; - последовательность процедур проектирования применяемых при разработке печатных плат электронных устройств; - этапы проектирования электронных устройств; - стадии разработки конструкторской документации; - сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат; - факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат; - признаки квалификации печатных плат; - основные свойства материалов печатных плат; - основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения; - типовой технологический процесс и его составляющие; - основы проектирования технологического процесса; - особенности производства электронных приборов и устройств; - способы описания технологического процесса; - технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок; - методы автоматизированного проектирования ЭПиУ; - методы оценки качества проектирования ЭПиУ.
--	--

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – **566**, в том числе в форме практической подготовки - 366 часов;

из них

на освоение МДК – **326**, в том числе курсовая работа – 20 часов, самостоятельной работы обучающегося – 52 часов;

практики – **216** часа, в том числе учебная - 72 часа,

производственная – 144 часов;

на промежуточную аттестацию – **24** часа.

Промежуточная аттестация в форме итогового контроля – экзамен (по модулю).

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, час.									
		Суммарный объем нагрузки, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем						Практики	
				Обучение по МДК				Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная	
				Всего	В том числе						
	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа								
ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.	Раздел 1. МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	115	50	100	50		15				
ПК 3.2., ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09.	Раздел 2. МДК.03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	223	100	174	100	20	37	12			
ПК 3.1, 3.2., ПК 3.3. ОК 01 – 05., ОК 09.	Учебная практика	72	72						72		
ПК 3.1, 3.2., ПК 3.3. ОК 01 – 05., ОК 09.	Производственная практика	144	144							144	
	Экзамен (по модулю)	12						12			
	Всего:	566	366	274	150	20	52	24	72	144	

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	
Раздел модуля 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств			
МДК. 03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств			
Тема 1.1. Диоды и диодные схемы	Содержание учебного материала	20	
	1.Виды и типы электрических схем. Назначение структурных, функциональных и принципиальных схем. Правила чтения электрических принципиальных схем. Правила составления электрических схем. Графическое обозначение соединений. УГО линии групповой связи. Специальные обозначения соединений. УГО элементов схем. Элементная база современных электронных устройств.	2	ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.
	2.Диоды и стабилитроны. Назначение диодов и стабилитронов. Принцип работы диода. Однополупериодные и двухполупериодные схемы выпрямителей. Диодные ограничители. Принцип работы диодного ограничителя последовательного типа. Диодные ограничители последовательного типа с нулевым порогом ограничения. Ограничители последовательного типа с ненулевым порогом ограничения.	2	
	3.Параллельные диодные ограничители. Принцип работы ограничителя параллельного типа. Ограничитель с нулевым порогом ограничения. Ограничитель с фиксированным порогом ограничения. Моделирование схем ограничителей параллельного типа	2	
	4.Ограничители импульсов на стабилитроне. Принцип работы схем ограничителей на стабилитронах. Последовательное и параллельное включение стабилитрона. Порог стабилизации. Модели стабилитронов. Моделирование схемы ограничителя на стабилитроне. Осциллограммы входных и выходных напряжений при моделировании схем.	2	
	5.Формирователи импульсов. Общие сведения. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Дифференцирование реальных прямоугольных импульсов. Условие дифференцирования. Интегрирование одиночных импульсов. Условие интегрирования. Схемы измерений. Схемы для моделирования	2	
	В том числе практических занятий	10	
	1.Исследование диодных ограничителей последовательного типа	2	ПК 3.1., ОК 01 – 05.,
	2.Исследование диодных ограничителей параллельного типа	2	

	3.Исследование ограничителей на стабилитронах	2	ОК 09.
	4.Исследование переходных процессов в RC -цепях	2	
	5.Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов	2	
Тема 1.2. Транзисторы и транзисторные схемы	Содержание учебного материала	16	ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.
	1.Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. Схема однокаскадного транзисторного усилителя. Назначение элементов схемы	2	
	2. Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. Схема однокаскадного транзисторного усилителя. Назначение элементов схемы	2	
	3.Ключи на биполярных транзисторах. Ключевой каскад. Режимы работы транзистора в ключевом каскаде. Стационарные процессы ключа. Переходные процессы в ключе. Увеличение быстродействия ключа	2	
	4.Эмиттерный повторитель. Схема эмиттерного повторителя на транзисторе. Принцип работы эмиттерного повторителя. Эмиттерный повторитель при импульсном воздействии. Моделирование эмиттерного повторителя.	2	
	В том числе практических занятий	8	
	6.Исследование свойств биполярного транзистора	2	
	7.Исследование работы усилительного каскада	2	
	8.Исследование работы транзистора в ключевом режиме	2	
	9.Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе	2	
Тема 1.3. Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов	Содержание учебного материала	20	ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.
	1.Генераторы прямоугольных импульсов. Транзисторные мультивибраторы. Основная схема мультивибратора в автоколебательном режиме. Физические процессы в мультивибраторе.	2	
	2. Формирование фронта импульса. Формирование плоской вершины импульса. Формирование среза импульса. Основные параметры колебаний.	2	
	3. Генераторы пилообразных импульсов. Общие сведения. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Простейшая схема ГЛИН.	2	
	4.Триггеры. Симметричный триггер с внешним смещением. Схема симметричного триггера. Принцип работы схемы. Несимметричный триггер (триггер Шмитта).	2	
	5. Особенности работы триггера Шмитта. Схема триггера. Моделирование схемы триггера Шмитта .	2	
	В том числе практических занятий	10	
	10.Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме	2	

	11. Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме	2	
	12. Исследование работы симметричного триггера	2	
	13. Исследование несимметричного триггера	2	
	14. Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения	2	
Тема 1.4. Электронные устройства на операционных усилителях	Содержание учебного материала	10	
	1. Операционный усилитель. Структура ОУ. Физический смысл основных параметров операционного усилителя. Схемы измерения основных параметров операционного усилителя. Диодные ограничители на ОУ. Схемы одностороннего и двухстороннего ограничителей на ОУ. Моделирование ограничителей в программе Multisim.	2	ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.
	2. Формирователи импульсов на ОУ. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ. Моделирование схем интеграторов и дифференциаторов в программе Multisim.	2	
	3. Генераторы линейно изменяющегося напряжения на ОУ. Схема генератора ЛИН. Осциллограммы входного и выходного напряжений ГЛИН.	2	
	4. Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ. Мультивибратор на ОУ в ждущем режиме. Моделирование схем мультивибраторов на ОУ в программе Multisim Компаратор на ОУ.	2	
	5. Назначение компаратора. Принцип работы компаратора на ОУ. Моделирование схем компараторов на ОУ в программе Multisim.	2	
	В том числе практических занятий	10	
	15. Диодные ограничители на ОУ	2	
	16. Формирователи импульсов на ОУ	2	
	17. ГЛИН на операционном усилителе	2	
	18. Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ	2	
	19. Компаратор на ОУ	2	
Тема 1.5. Цифровые устройства электронной техники	Содержание учебного материала	12	
	1. Цифровые устройства. Особенности цифровых устройств. Принцип работы цифровых устройств. Формирователи импульсов на логических элементах. Формирователь импульсов с интегрирующей RC – цепью. Временные диаграммы.	2	ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.
	2. Мультивибратор на логических элементах. Автоколебательный мультивибратор. Ждущий мультивибратор на логических элементах.	2	
	3. Триггеры на логических элементах. Асинхронный RS-триггер. Таблица истинности. Синхронный RS-триггер. Одноступенчатый синхронный RS-триггер. Триггер со счетным запуском. (Т-триггер). Триггер с задержкой (D-триггер). JK-триггер.	2	
	В том числе практических занятий	6	
	20. Формирователи импульсов на логических элементах	2	ПК 3.1., ОК 01 – 05.,
21. Исследование мультивибратора на логических элементах	2		

	22.Синхронный RS-триггер	2	ОК 09.
Тема 1.6. Устройства комбинаци- онного типа	Содержание учебного материала	10	
	1. Устройства комбинационного типа. Типы устройств комбинационного типа. Дешифратор – основные понятия. Простейшая схема дешифратора. Исследование принципа работы дешифратора в основном режиме в программе Multisim . Мультиплексор – основные понятия. Уравнение мультиплексора. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора. Исследование мультиплексора в программе Multisim.	2	ПК 3.1., ОК 01 – 05., ОК 09.
	2. Счетчик - основные понятия. Краткие сведения из теории. Параметры счетчиков. Моделирование счетчиков в программе Multisim. Исследование электронных устройств смешанного типа.	2	
	В том числе практических занятий	6	
	23. Исследование работы дешифратора	2	
	24.Исследование работы мультиплексора	2	
	25.Исследование работы счетчика	2	
Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет	2		
Самостоятельная работа при изучении раздела 1. 1.Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.		15	
Всего		115	
Раздел модуля 2. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа			
МДК.03.02. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа			
Тема 2.1. Основы процесса конструирования	Содержание учебного материала	4	
	1.Конструирование как часть проектирования. Основные термины и определения. Технические требования, технические задания	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09.
	2. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации: Содержание учебного материала их основных этапов. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования.	2	
Тема 2.2. Классификационные группы стандартов в ЕСКД	Содержание учебного материала	2	
	1.Классификационные группы стандартов в ЕСКД. Содержание стандартов в группе. Порядок обозначения стандартов ЕСКД по квалификационному признаку. Конструкционные системы электронных систем. Параметры конструкционных систем и уровни их укрупнения.	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09.
Тема 2.3. Правила оформления графических и текстовых конструкторских документов	Содержание учебного материала	4	
	1.Графические и текстовые конструкторские документы. Перечень документов. Правила оформления структурных и электрических принципиальных схем (Э1иЭ3). Требования к оформлению Перечня элементов (ПЭ3). Правила оформления чертежей дета-	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09

	лей: односторонней и двухсторонней печатных плат (ОПП и ДПП).		
	2. Допуски. Шероховатость поверхности, другие данные, необходимые для их изготовления и контроля. Требования к оформлению спецификации к сборочному чертежу. Разработка технических требований к чертежам печатных плат. Заполнение основной надписи чертежа. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату. Правила оформления конструкторской документации на микросборки.	2	
Тема 2.4. Автоматизированные методы разработки конструкторской документации	Содержание учебного материала	18	
	1. Конструкторская документация. Комплектность конструкторских документов. Текстовые документы. Обозначения документов. Основная надпись. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. Чертежи изделий с электроустановками. Правила оформления чертежей на печатную плату. Правила оформления сборочных чертежей на печатную плату.	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09
	2. Технические требования на печатную плату. Примеры САПР печатных плат. Графический редактор AUTOCAD. Назначение программы AUTOCAD. Общие сведения о программе. Запуск программы. Главное меню. Экранное меню. Файловые операции. Редактирование элементов чертежа. Стирание объектов. Частичное удаление объектов. Перемещение объектов. Копирование объектов. Вращение объектов. Зеркальное отображение объектов. Масштабирование элементов чертежа.	2	
	3. Отсечение графических объектов. Удлинение графических объектов. Деление объекта на части. Сопряжение объектов. Вставка блока форматки чертежа. Правила заполнения основной надписи чертежа. Схемы электрические принципиальные. Редактирование электрических принципиальных схем в программе AUTOCAD. Правила заполнения основной надписи чертежа. Схемы электрические принципиальные. Редактирование электрических принципиальных схем в программе AUTOCAD.	2	
	4. Чертежи печатных плат. Изображение топологии в слое TOP. Изображение топологии в слое BOTTOM. Нанесение координатной сетки. Проставление размеров на чертеже: линейные размеры, угловые размеры, размеры радиусов, диаметров. Рисование размерных выносок. Редактирование размерного текста. Подготовка чертежа для печати. Импорт и разработка чертежей.	2	
	В том числе практических занятий	10	
	1. Команды оформления чертежа	2	
	2. Создание пассивных элементов схемы	2	
	3. Создание активных элементов схемы	2	
	4. Создание цифровых и аналоговых микросхем	2	
	5. Создание чертежа принципиальной схемы	2	
Тема 2.5. Проектирова-	Содержание учебного материала	12	

ние электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов	1.Проектирование ЭПиУ с учетом воздействия окружающей среды Актуальность разработок электронных устройств с печатным монтажом. Задачи, стоящие перед разработчиком. Этапы разработки конструкций узлов на печатной плате. Анализ электрических принципиальных схем. Информация, необходимая на стадии проектирования. Окружающая среда и её воздействующие факторы. Климат, климатические зоны. Условия эксплуатации ЭПиУ. Основные группы воздействующих факторов: климатические факторы, биологические факторы, термические факторы. Воздействие влаги, песка, пыли, солнечной радиации на работу ЭПиУ. Воздействие биологических факторов. Воздействие температуры на работу ЭПиУ. Теплообмен. Основные понятия. Тепловой режим ЭПиУ. Конструктивные методы обеспечения теплового режима ЭПиУ. Тепловые и вихревые трубки. Принцип работы тепловых и вихревых трубок.	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09
	2. Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий Общая характеристика механических воздействий. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств. Конструкции ЭПиУ и их расчётные модели. Определение динамических характеристик элементов электронной аппаратуры. Расчет элементов ЭПиУ на собственную частоту вибрации. Расчет частоты свободных колебаний функциональных узлов.	2	
	3. Конструктивные способы защиты ЭПиУ от воздействия вибраций. Методы повышения жёсткости конструкции. Влияние способов крепления, площади и толщины плат на собственную частоту колебаний. Системы активной защиты ЭПиУ от вибраций. Принципы компоновки изделий электронной техники. Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, необходимая на этапе компоновки. Виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка. Компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате. Последовательность разработки конструкции ЭПиУ на основе печатного монтажа. Расчет геометрических размеров коммутационных оснований. Определение установочных характеристик радиоэлементов. Расчет конструктивных показателей электронного устройства.	2	
	В том числе практических занятий	6	
	6.Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы	2	
	7.Определение установочных характеристик радиоэлементов	2	
	8.Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства	2	
	Тема 2.6. Автоматизированные методы проектирования электронных устройств на основе пе-	Содержание учебного материала	
	1.Знакомство с программой. Открытие проектов, управление изображением, запуск разных приложений, закрытие программы. Работа с программой Symbol Editor. Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Рисование линий, дуг и окружностей. Нанесение выводов эле-	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09

чатных плат	ментов и текстов. Нумерация и перенумерация выводов. Приемы корректировки изображения: выбор объектов, перемещение, копирование, удаление, изменение графики. Изменение графики дуг и окружностей.		
	2. Разработка УГО конденсатора, резистора, диода, транзистора, катушки. Разработка УГО элементов коммутации: контакты, соединители (наборные и неделимые). Разработка УГО микросхем. Работа с программой Pattern Editor. Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Структура печатной платы (ПП и МПП). Отверстия и контактные площадки: система обозначений, металлизированные отверстия, монтажные отверстия, плоские КП, отверстия для МПП. Разработка посадочных мест компонентов. Имена посадочных мест, подготовка библиотеки, запись и перезапись элемента в библиотеку. Создание ТКМ(технологического коммутационного места) простейших компонентов. Запись соответствия выводов. Запись дополнительной информации.	2	
	3. Разработка больших библиотек. Имена компонентов, типы, номиналы. Особые ТКМ: с крепежными отверстиями и с «круглыми» посадочными местами. Разработка ТКМ микросхем. Символы и посадочные места (разработка с использованием мастера подсказки). Установка соответствия выводов. Микросхемы с разнородными логическими частями. Элементы коммутации: контакты для подключения и контрольные, гнезда и соединители. Интерфейс упаковщика элементов Library Executive. Назначение программы Library Executive. Вызов программы Library Executive.	2	
	В том числе практических занятий	48	
	9.Настройка параметров конфигурации и среды проектирования.	2	ПК 3.2., ОК 01 – 05., ОК 09
	10.Изучение команд графического редактора	2	
	11.Создание условного графического обозначения логического элемента «И-НЕ»	2	
	12.Создание условного графического обозначения логического элемента «2И-НЕ»	2	
	13.Создание условного графического обозначения микросхем с помощью Symbol Wizard	2	
	Pattern Editor	20	
	14.Изучение команд графического редактора Pattern Editor. Задание среды проектирования.	2	
	15.Создание посадочного места для микросхемы 133ЛА6 с планарными выводами	2	
	16.Создание посадочного места для микросхемы К511ПУ2 со штыревыми выводами	2	
	17.Создание посадочного места для транзистора КТ3102Г и диода КД403	2	
	18.Создание посадочного места конденсаторов, катушки индуктивности, разъемов питания, входных и выходных цепей	2	
	Library Executive	16	
	19.Изучение правил работы с программой Library Executive	2	
	20.Создание упаковочной информации элемента микросхемы 133ЛА6.	2	
	21.Создание упаковочной информации элемента микросхемы К511ПУ2	2	
	22.Создание упаковочной информации для транзистора КТ3102Г, диода КД403А	2	

	23.Создание упаковочной информации конденсаторов, резисторов, катушек индуктивности, разъемов питания	2	
	Schematic	16	
	24.Задание среды проектирования. Изучение команд графического редактора принципиальных схем	2	
	25.Построение форматки чертежа	2	
	26.Размещение объектов на поле чертежа	2	
	27.Ввод электрических соединений и линий групповой связи	2	
	28.Редактирование принципиальной схемы и позиционных обозначений .	2	
	Редактор печатных плат (PCB).	16	
	29.Упаковка схемы на печатную плату. Разработка компоновочного эскиза	2	
	30.Изучение правил трассировки печатных плат. Создание стратегии трассировки	2	
	31.Трассировка печатных проводников в ручном режиме	2	
	32.Трассировка печатных проводников в интерактивном режиме	2	
Тема 2.7. Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	Содержание учебного материала	6	
	1.Основные конструктивные показатели технологичности электронных устройств. Факторы, влияющие на конструктивные показатели технологичности.	4	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
	2.Методика проведения оценки качества электронных устройств по характеристикам: технологическим, топологическим , механическим, электрическим и эксплуатационным характеристикам		
	В том числе практических занятий	2	
	33.Выполнение расчета конструктивных показателей технологичности.	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
Тема 2.8 Методы изготовления печатных плат	Содержание учебного материала	20	
	1.Классификация методов изготовления печатных плат Введение. Актуальность применения печатных плат в производстве электронных устройств. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. Требования к материалам печатных плат. Современные материалы для изготовления печатных плат.	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
	2.Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Классификация ОПП. Химические методы изготовления ОПП. Технологические процессы изготовления ОПП. Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Комбинированные методы получения ДПП. Технологические процессы изготовления ДПП комбинированным методом. Тентинг-метод. Особенности данной технологии. Получение ДПП методом фрезерования. Полуаддитивный метод. Классификация	2	

	полуаддитивной технологии изготовления ДПП. Технологические процессы изготовления печатных плат полуаддитивными методами.		
	3. Аддитивные методы получения печатных плат. Особенности изготовления печатных плат аддитивным методом. Достоинства и недостатки. Классификация методов изготовления ДПП по аддитивной технологии. Технология получения печатных плат аддитивными методами. Метод фотоформирования. ДПП на термопластичном основании, на металлическом основании. Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод попарного прессования, открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания. Прецизионные МПП. Изготовление МПП методом ПАФОС. МПП для поверхностного монтажа.	2	
	В том числе практических занятий	14	
	34. Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП и МПП	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
	35. Изучение свойств материалов для изготовления ГПП	2	
	36.Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком фольгированном основании	2	
	37. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком фольгированном основании	2	
	38.Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком нефольгированном основании	2	
	39. Изучение технологического процесса изготовления ОПП на гибком нефольгированном основании	2	
	40.Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком фольгированном основании	2	
Тема 2.9. Технологические процессы производства гибридных интегральных схем	Содержание учебного материала	18	
	1.Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС Тонкопленочные гибридные микросхемы (ГИС) и микросборки (МСБ). Элементная база ГИС и МСБ. Термины и определения. Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС. Материалы подложек. Требования к материалам подложек. Подготовка подложек перед нанесением тонких пленок. Материалы проводников и контактных площадок. Требования к материалам проводников и контактных площадок. Способы нанесения тонких пленок: термическое испарение в вакууме, тонное испарение. Катодное распыление, ионно-плазменное распыление, реактивное ионное распыление.	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
	2.Способы получения рельефа тонких пленок Получение рельефа тонких пленок методом свободной маски. Способы получения свободной маски фотохимическим фрезерованием и электрохимическим наращиванием. Получение рельефа тонких пленок методом контактной маски. Прямой метод использования кон-	2	

	<p>тактной маски. Косвенный метод использования контактной маски. Метод селективного травления. Фотолитография. Основные этапы процесса фотолитографии. Разрешающая способность процесса фотолитографии. Фоторезисты и их свойства. Подготовка пластин к нанесению фотослоя. Фотошаблоны. Совмещение фотошаблона. Знаки совмещения. Экспонирование, проявление и термообработка фотомаски. Метод двойной фотолитографии. Получение рельефа тонких пленок методом электронно-лучевого фрезерования, электронно-литографией, электронно-лучевым разложением.</p>		
	<p>3.Тонкопленочные резисторы и тонкопленочные конденсаторы Тонкопленочные резисторы. Материалы резистивных пленок. Требования к материалам резистивных пленок. Расчет тонкопленочных резисторов. Понятие о коэффициенте формы резистора. Тонкопленочные конденсаторы. Материалы тонкопленочных конденсаторов. Материалы диэлектрика. Требования к материалам диэлектрика. Топология тонкопленочного конденсатора. Методика расчета тонкопленочных конденсаторов. Топология тонкопленочных микросборок. Технологические ограничения при проектировании микросборок.</p>	2	
	<p>4.Толстопленочные ГИС Платы толстопленочных ГИС. Требования к материалам подложек толстопленочных ГИС. Пасты для толстопленочных ГИС. Проводящие и резистивные пасты. Требования, предъявляемые к пастам. Основные технологические операции изготовления толстопленочных ГИС. Схема технологического процесса изготовления толстопленочных ГИС. Способы нанесения толстых пленок. Термообработка паст. Подгонка номиналов пленочных элементов. Групповые методы подгонки номиналов элементов толстопленочной ГИС. Метод лазерной подгонки. Расчет топологии толстопленочных резисторов. Расчет топологии толстопленочных конденсаторов.</p>	2	
	В том числе практических занятий	10	
	41.Выбор материала резистивной пленки	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
	42.Определение полной относительной погрешности изготовления тонкопленочного резистора	2	
	43.Проектирование топологии резистора с $1 < K_f < 10$	2	
	44.Проектирование топологии тонкопленочного резистора с $K_f < 1$	2	
	45.Проектирование топологии резистора с $10 < K_f < 50$	2	
Тема 2.10. Технология производства полупроводниковых микросхем	Содержание учебного материала	16	
	1.Введение в технологию полупроводниковых микросхем, получение биполярных структур. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах. Планарно-эпитаксиальный транзистор. Последовательность технологического процесса изготовления транзистора. Эпитаксиальные резисторы и интегральные конденсаторы. МДП конденсаторы	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09

	2.Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС. Изоляция обратнo-смещенным р-п переходом. Схема технологического процесса получения планарно-эпитаксиального транзистора. Изоляция диэлектриком. Изоляция поликристаллическим кремнием. Изоляция воздушным зазором. Комбинированная изоляция (Изопланар – I, Изопланар – II). Полипланарная и эпиланарная технологии изоляции элементов ИМС. Полная изоляция в микросхемах.	2	
	3.Маршрут изготовления пластин кремния. Шлифование и полировка пластин. Особенности и виды шлифования. Абразивные материалы для шлифования. Способы крепления пластин при шлифовании. Оборудование для шлифовки пластин. Полировка пластин. Механическая и химическая полировка пластин. Полуавтомат полировки пластин. Формирование фасок. Назначение данной операции. Получение фасок профильным алмазным кругом. Ориентация слитков полупроводниковых материалов по различным плоскостям. Способы разметки, ориентирования и резки заготовок и слитков полупроводниковых материалов. Оборудование для ориентации слитков по кристаллографическим осям и плоскостям	2	
	В том числе практических занятий	10	
	46.Изучение технологии получения биполярных структур	2	ПК 3.2.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09
	47.Изучение способов изоляции в полупроводниковых микросхемах	2	
	48.Изучение изоляции КНС и КНШ	2	
	49.Этапы изготовления пластин кремния	2	
	50.Изучение технологического процесса полировки и шлифовки пластин	2	
	Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - экзамен	12	
Курсовая работа			
Тематика курсовых работ			
Разработать топологию печатной платы принципиальной для принципиальной схемы:			
1. Усилителя мощности			
2. Функционального генератора			
3. Генератора НЧ			
4. Таймера включения света электронного термометра и т.д.			
Самостоятельная работа обучающегося над курсовой работой:			
1. Планирование работы над курсовым проектом;			
2. Изучение принципа работы электрической схемы;			
3. Анализ внешних воздействий на устройство;			
4. Анализ условий эксплуатации устройства;			
5. Конструктивные способы защиты от внешних факторов;			
6. Выбор элементной базы с учетом условий эксплуатации;			
7. Ориентировочный выбор размеров печатной платы;			
8. Проектирование печатной платы с использованием пакетов прикладных программ;			
		20	

9. Анализ полученных результатов; 10. Оформление топологических чертежей; 11. Выбор способа крепления печатной платы и определения ее жесткости; 12. Оценка качества разработки; 13. Оформление текстовой документации и графической части курсовой работы.		
Самостоятельная работа при изучении раздела 2. 1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.	37	
Всего	223	
Учебная практика Виды работ: 1. Подбор элементной базы и проектирование электрической схемы радиоэлектронного устройства на базе микроконтроллера в соответствии с техническим заданием 2. Написание программного кода для микроконтроллера с использованием языков программирования 3. Моделирование работы радиоэлектронного устройства на базе микроконтроллера и анализ полученных результатов с помощью специализированного программного обеспечения 4. Сборка радиоэлектронного устройства на печатной плате 5. Проверка и отладка программного кода 6. Методы проверки электроизмерительных приборов и устройств. Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет	72	ПК 3.1.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09.
Производственная практика Виды работ: Виды работ по Разделу 1: 1. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства 3. Моделирование принципиальных схем по постоянному току 4. Проектирование и моделирование цифровых схем 5. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов Виды работ по Разделу 2: 1. Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации 2. Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами; 3. Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов; 4. Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места; 5. Редактирование стеков контактных площадок; 6. Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы; 7. Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ.	144	ПК 3.1.- ПК 3.3., ОК 01 – 05., ОК 09

8.	Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат		
9.	Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ		
10.	Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств		
11.	Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат		
12.	Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат		
Промежуточная аттестация в форме итогового контроля - дифференцированный зачет			
Экзамен (по модулю)		12	
Всего по профессиональному модулю		566	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Информатики и информационных технологий в профессиональной деятельности»

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Плакаты;

Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций

Технические средства обучения:

мультимедийный проектор -1 шт.;

ноутбук – 15 шт.;

экран – 1 ед.;

локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;

лицензионное системное и прикладное программное обеспечение.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Коломейцева, М. Б. Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин, Т. В. Ягодкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 124 с.

2. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 242 с.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Компоненты и технологии : журнал [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kite.ru/articles/circuitbrd.php>

2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. – Москва : Юрайт, 2023. – 431 с.

3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 406 с.

4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 256 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Формы контроля и методы оценки
ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.	<ul style="list-style-type: none"> - полнота сбора и глубина анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем; - обоснованность подбора элементной базы при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания; - полнота описания работы проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем; - точность и грамотность выполнения чертежей структурных и электрических принципиальных схем; - обоснованность и полнота применения пакетов прикладных программ для моделирования электрических схем; 	<p>тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка выполнения и защиты курсовой работы, оценка выполнения самостоятельной работы, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>
ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	<ul style="list-style-type: none"> - грамотность оформления конструкторской документации на односторонние и двусторонние печатные платы; - эффективность применения автоматизированных методов разработки конструкторской документации; - полнота сбора и глубина анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; - обоснованность подбора элементной базы при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания; - точность выполнения несложных расчетов основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств; - полнота анализа работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования; - полнота анализа технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа; - грамотность чтения принципиальных схем электронных устройств; - полнота конструктивного анализа элементной базы; - обоснованность выбора класса точности и 	

	<p>шага координатной сетки на основе анализа технического задания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснованность выбора и точность расчета элементов печатного рисунка; - эффективность компоновки и размещения электрорадиоэлементов на печатную плату; - точность расчета конструктивных показателей электронного устройства; - точность расчета компоновочных характеристик электронного устройства; - точность расчета габаритных размеров печатной платы электронного устройства; - обоснованность выбора типоразмеров печатных плат; - обоснованность выбора способов крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий; - точность выполнения трассировки проводников печатной платы; - глубина и точность разработки чертежей печатных плат в пакете прикладных программ САПР 	
ПК 3.3. Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	<ul style="list-style-type: none"> - глубина анализа конструктивных показателей технологичности, - точность расчета конструктивных показателей технологичности 	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<ul style="list-style-type: none"> - обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач 	
ОП 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> - использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач 	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы; 	
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<ul style="list-style-type: none"> - взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных) 	

<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<p>-грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей</p>	
<p>ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту;</p>	

к ООП по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание
и ремонт электронных приборов и устройств

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.04 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО
ПРОФЕССИИ 18569 СЛЕСАРЬ - СБОРЩИК РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ**

2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ СО «МПК»
Гребнева Е.В.
«20» мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор ООО «НПФ
МОССАР»
«20» мая 2024 г.
О.В. Матюшенко

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.04 Выполнение работ по профессии 18569 Слесарь - сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов разработана в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденного приказом Минпросвещения России от 04 октября 2021 года № 691, с применением профессионального стандарта «Сборщик электронных устройств», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 июля 2020 г. №421н

РАССМОТРЕНО на заседании цикловой методической комиссии технического профиля
Протокол № 9, дата «15» мая 2024 г.
Председатель В.И. Гриднев/

СОГЛАСОВАНО с Методическим советом ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»
Протокол № 10 от «14» мая 2024 г.
Председатель И.Ю. Гостева /

Составитель: Гриднев В.И., преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ СО «Марковский политехнический колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	90
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО	93
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	98
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	101

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.04 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ 18569 СЛЕСАРЬ - СБОРЩИК РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля:

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Выполнение работ по профессии 18569 слесарь - сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций:

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 4.	Выполнение работ по профессии 18569 Слесарь - сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов
ПК 4.1.	Выполнять сборку радиоэлектронной аппаратуры согласно конструкторской и технологической документации
ПК 4.2.	Выполнять монтаж радиоэлектронной аппаратуры согласно конструкторской и технологической документации

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт:	<ul style="list-style-type: none">- Подготовка приспособлений, слесарно-сборочных инструментов и контрольно-измерительного оборудования к работе;- Формовка выводов электрорадиоэлементов ручным способом;- Обрезка выводов электрорадиоэлементов ручным способом;- Запрессовка лепестков, втулок, заклепок и подобных элементов на печатные платы;- Развальцовка лепестков, втулок, заклепок и подобных элементов на печатные платы;- Установка электрорадиоэлементов, деталей и узлов на печатные платы с низкой плотностью компоновки ручным способом;- Приклеивание корпусов электрорадиоэлементов к печатным платам;
--------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Установка электрорадиоэлементов на теплоотводящие элементы и устройства; - Нанесение изолирующих материалов на токопроводящие поверхности; - Нанесение лаков, эмалей и клеев на печатные платы; - Сушка лаков, эмалей и клеев; - Маркирование и клеймение изделий согласно конструкторско-технологической документации; - Проверка качества сборки электрорадиоизделий; - Упаковка электрорадиоизделий; - Подготовка приспособлений для паяльных работ, контрольно-измерительного оборудования; - Зачистка выводов электрорадиоэлементов, контактных площадок, проводов; - Флюсование выводов электрорадиоэлементов, контактных площадок, проводов; - Лужение выводов электрорадиоэлементов, контактных площадок, проводов; - Пайка паяльниками; - Очистка паяных изделий; - Проверка качества паяного соединения; - Промывка, зачистка паяльного инструмента.
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - Читать техническую документацию, в том числе операционные эскизы и маршрутные карты; - Подготавливать выводы электрорадиоэлементов к сборке; - Формировать разъемные и неразъемные соединения с использованием ручных приспособлений; - Устанавливать лепестки, втулки, заклепки и подобные элементы на печатные платы; - Устанавливать теплоотводящие, демпфирующие элементы и устройства на печатные платы; - Изолировать токопроводящие поверхности; - Паять электрорадиоэлементы, провода, шлейфы на печатных платах с низкой плотностью компоновки; - Использовать приспособления для пайки паяльниками; - Паять электрорадиоэлементы, провода, шлейфы на печатных платах с низкой плотностью компоновки; - Использовать приспособления для пайки паяльниками.
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - Терминологию и правила чтения конструкторской и технологической документации; - Основы механики, слесарного дела в объеме выполняемых работ; - Назначение и свойства применяемых материалов; - Номенклатура комплектующих элементов, деталей и узлов; - Технология выполнения сборочных работ; - Назначение и правила эксплуатации используемых ручных приспособлений; - Назначение и правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и оборудования, применяемых для контроля паяного соединения; - Основные технологические требования, предъявляемые к собираемым изделиям; - Марки и характеристики лаков, эмалей, клеев; - Требования охраны труда; - Требования к организации рабочего места при выполнении работ; - Опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ; - Правила производственной санитарии; - Виды и правила применения для безопасного проведения работ средств индивидуальной защиты; - Основы процесса пайки электрорадиоэлементов; - Требования, предъявляемые к паяным соединениям; - Технология выполнения работ по пайке паяльниками; - Назначение и правила эксплуатации приспособлений, применяемых при пайке паяльниками; - Основные технологические требования, предъявляемые к комплектующим элементам и деталям для пайки; - Способы определения температуры нагрева электрорадиоэлементов при пайке.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – **320**, в том числе в форме практической подготовки - 252 часа;

из них

на освоение МДК – **92**, в том числе самостоятельной работы обучающегося – 10 часов;

практики – **216** часа, в том числе учебная - 144 часа,

производственная – 72 часа;

на промежуточную аттестацию – **24** часа.

Промежуточная аттестация в форме итогового контроля – квалификационный экзамен.

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, час.								
		Суммарный объем нагрузки, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем					Практики	
				Обучение по МДК			Промежуточная аттестация	Учебная	Производственная	
				Всего	В том числе					
		Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)		Самостоятельная работа					
ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	Раздел 1. МДК.04.01 Технология выполнения сборочно – монтажных работ электронной техники	92	36	70	36		10	12		
ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	Учебная практика	144	144						144	
ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	Производственная практика	72	72							72
	Квалификационный экзамен	12						12		
	Всего:	320	252	70	36		10	24	144	72

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля , междисциплинарных курсов	Содержание учебного материала учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	
Раздел 1. Технология выполнения сборочно – монтажных работ электронной техники			
МДК.04.01 Технология выполнения сборочно – монтажных работ электронной техники		70	
Тема 1.1. Выполнение слесарных работ при производстве радиоэлектронной аппаратуры	Содержание учебного материала	12	ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	1. Организация рабочего места при проведении слесарных работ.	2	
	2. Выбор контрольно-измерительного инструмента и измерение деталей.	2	
	3. Разметка контура детали и заточка инструмента.	2	
	4. Сверление и рассверливание отверстий электродрелями.	2	
	5. Нарезание резьбы метчиками. Изготовление несложных деталей, включающих комплекс слесарных работ.	2	
Тема 1.2. Выполнение сборочных работ при производстве радиоэлектронной аппаратуры	Содержание учебного материала	30	ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	1.Организация рабочего места при проведении сборочных работ	2	
	2.Организация рабочего места при проведении сборочных работ	2	
	3.Подготовка электрорадиоэлементов к сборке несущей конструкции.	2	
	4.Нанесение изолирующих материалов натокопроводящие поверхности печатной платы. Подготовка электрорадиоэлементов к сборке несущей конструкции.	2	ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.
	В том числе практических занятий	22	
	1.Установка лепестков, втулок, заклепок на печатные платы.	2	
	2.Установка лепестков, втулок, заклепок на печатные платы.	2	
	3.Установка теплоотводящих,демпфирующих элементов и устройств на печатные платы.	2	
	4.Установка теплоотводящих, демпфирующих элементов и устройств напечатные платы.	2	
	5. Установка электрорадиоэлементов, деталей и узлов на печатные платы.	2	
	6. . Изоляция токопроводящих поверхностей электрорадиоэлементов.	2	
	7. Изоляция токопроводящих поверхностей устройства и прибора.	2	

	8.Пайка проводов и шлейфов на печатных платах.	2	ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	
	9.Пайка электрорадиоэлементов SMD на печатных платах.	2		
	10.Приготовление компаундов.	2		
	11.Заливка сборки компаундом	2		
Тема 1.3 Выполнение монтажных и демонтажных работ при производстве	Содержание учебного материала	28		
	1. Организация рабочего места при проведении сборочных работ	2	ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	
	2. Проверка работоспособности радиоэлементов	2		
	3. Формовка, лужение выводов радиоэлементов	2		
	4. Монтаж и демонтаж выводных радиоэлементов	2		
	5. Монтаж и демонтаж планарных элементов	2		
	6. Промывка мест пайки печатного монтажа	2		
	7. Проверка качества монтажа с применением измерительных приборов и устройств	2		
	В том числе практических занятий	14		
	12. Проверка работоспособности радиоэлементов.	2	ПК 4.1., ПК 4.2., ОК 01 – 06., ОК 09.	
	13. Проверка работоспособности радиоэлементов.	2		
	14. Проверка качества монтажа (визуально и с помощью измерительных приборов)	2		
	15. Проверка качества монтажа (визуально и с помощью измерительных приборов)	2		
	16. Выполнение монтажа печатных узлов в соответствии с технической документацией.	2		
	17. Выполнение монтажа печатных узлов в соответствии с технической документацией.	2		
	18. Выполнение монтажа печатных узлов в соответствии с технической документацией.	2		
		Промежуточная аттестация в форме экзамена	12	
	Самостоятельная работа при изучении раздела:		10	
<p>1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами.</p> <p>2.Выполнение индивидуальных исследований по направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сравнительный анализ автоматов поверхностного монтажа (последовательного, параллельного и комбинированного типа). • Основные причины снижения влагоустойчивости приборов • Дефекты и неприемлемые дефекты электрических и электронных сборок <p>Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций, работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами..Выполнение индивидуальных исследований по направлениям:</p>				

<ul style="list-style-type: none"> • Анализ современной контрольно – измерительной аппаратуры, применяемой для контроля параметров и характеристик электронных приборов и устройств • Особенности контроля и регулировки электронных устройств со встроенными микропроцессорными системами • Методы обработки результатов испытаний и наблюдений • Анализ способы защиты электронной аппаратуры от механических перегрузок 		
<p>Учебная практика Виды работ: Техника безопасности при производстве монтажно-демонтажных работ. Организация рабочего места электрорадиомонтажника. Изготовление и ремонт жгутов монтажных проводов: заготовка проводов, вязка жгутов, разделка концов проводов различного типа и сечения, Проверка технического состояния, разборка, сборка контактных сочленений, разъемов, штекеров, вилок, розеток. Проверка работоспособности электрорадиоэлементов, контроль сопротивление изоляции и проводников. Проведение входного контроля параметров радиокомпонентов. Формовка, лужение выводов радиоэлементов: резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов, микросхем. Лужение выводов в паяльной ванне. Монтаж и демонтаж выводных радиокомпонентов на печатные платы. Монтаж и демонтаж SMD-радиокомпонентов на печатные платы Монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией. Промывка мест пайки печатного монтажа. Проверка качества монтажа с применением измерительных приборов и устройств. Демонтаж отдельных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры с заменой и установкой деталей и узлов; Монтаж и демонтаж радиокомпонентов на печатные платы, устанавливаемых на клей, мастику. Нанесение защитных покрытий на печатные узлы после монтажа. Испытание и проверка монтажа на полярность, обрыв, короткое замыкание и правильность подключения с использованием измерительных приборов. Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</p>	144	
<p>Производственная практика: Виды работ: Техника безопасности и организация рабочего места при сборке и монтаже электронных устройств. Использование конструкторской и технологической документации при выполнении электрорадиомонтажных работ. Определение последовательности выполнения радиомонтажных работ. Выбор инструмента, приспособления, технологического оборудования, материалов для выполнения комплексных работ. Использование контрольно-измерительных приборов при проведении сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных приборов и устройств; Выполнение монтажа компонентов в металлизированные отверстия, компьютерным управлением</p>	72	

<p>сверловкой отверстий компьютерным управлением сверловкой отверстий.</p> <p>Выполнение электромонтажа и сборки электронных устройств в различных конструктивных исполнениях</p> <p>Выбор припойной пасты и нанесение ее различными методами (трафаретным, дисперсным)</p> <p>Установка компонентов на плату автоматически и вручную.</p> <p>Выполнение микромонтажа, поверхностного монтажа.</p> <p>Выполнение распайки, дефектации и утилизации электронных элементов, приборов, узлов.</p> <p>Выполнение электрической и механической регулировки электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и ПК в соответствии с требованиями технологических условий на изделие.</p> <p>Составление макетных схем соединений для регулирования и испытания электронных приборов и устройств.</p> <p>Определение и устранение причины отказа работы электронных приборов и устройств.</p> <p>Контроль порядка и качества испытаний, содержания и последовательности всех этапов испытания</p> <p>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</p>		
Квалификационный экзамен	12	
Всего	320	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Метрологии, стандартизации и сертификации», оснащенный оборудованием:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;
шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Тематические плакаты

Технические средства обучения:

Шкаф для инструмента
Угломер – 5 шт.
Штангенциркуль – 5 шт.
Микрометр гладкий МК-25 0,01 – 5 шт.
мультимедийный проектор;
ноутбук;
экран;
локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

Лаборатория «Электротехника»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;
шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Плакаты;

Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций

Технические средства обучения:

Мультиметр – 5 шт.
Генератор – 2 шт.
Осциллографы – 5 шт.
Набор электронных элементов – 5 ед.
мультимедийный проектор;
ноутбук;
экран;
локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;
лицензионное системное и прикладное программное обеспечение;
лицензионное специализированное программное обеспечение (для расчета и проектирования электрических и электронных схем).

Лаборатория «Электронной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;
рабочее место преподавателя;
доска;
шкаф для документов;

Демонстрационные учебно-наглядные пособия:

Плакаты;

Аудиовизуальные средства – схемы, рисунки, фото и видеоматериалы к занятиям в виде слайдов и электронных презентаций

Технические средства обучения:

Мультиметр – 5 шт.

Генератор – 2 шт.

Осциллографы – 5 шт.

Набор электронных элементов – 5 ед.

мультимедийный проектор;

ноутбук;

экран;

локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет;

лицензионное системное и прикладное программное обеспечение;

лицензионное специализированное программное обеспечение (для расчета и проектирования электрических и электронных схем).

Лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Специализированное оборудование, мебель и системы хранения:

Генератор сигналов – 2 шт.

Осциллограф – 5 шт.

Лабораторный блок питания – 5 шт.

Цифровой мультиметр – 5 шт.

Комплект учебного оборудования "Основы электроники и схемотехники"

Электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ – 5 компл.

Компьютеры в комплекте – 12 ед.

Программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений.

Программное обеспечение для расчета и проектирования электронных схем.

Лаборатория «Измерительной техники»:

Специализированная мебель и системы хранения:

посадочные места по количеству обучающихся;

рабочее место преподавателя;

доска;

шкаф для документов;

Специализированное оборудование, мебель и системы хранения:

Генератор сигналов – 2 шт.

Осциллограф – 5 шт.

Лабораторный блок питания - 5 шт.

Цифровой мультиметр – 5 шт.

Электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ – 5 компл.

Компьютеры в комплекте 12 ед.

Программное обеспечение для осуществления анализа полученных данных измерений

Программное обеспечение для расчета и проектирования

электронных схем

Слесарная мастерская:

набор слесарных инструментов - 10 компл.;
станки: настольно-сверлильные – 2 шт., заточный станок – 1 шт.;
тиски – 10 ед.;
набор измерительных инструментов – 10 компл.;
слесарные технологические приспособления и оснастка;
заготовки для выполнения слесарных работ;
емкости для хранения СОЖ – 3 шт.;
контейнеры для складирования металлической стружки – 2 шт.;
металлические стеллажи для заготовок и инструмента – 3 шт.

Мастерская «Электромонтажная»

Генератор сигналов – 5 шт.
Осциллограф – 10 шт.
Лабораторный блок питания – 10 шт.
Цифровой мультиметр – 10 шт.
Осциллограф – 10 шт.
Источник питания – 5 шт.
Паяльная станция с феном – 10 шт.
комплект монтажных и демонтажных инструментов (пассатижи, тонкогубцы, отвертки) – 10 компл.
набор электрорадиокомпонентов – 10 компл.
микроскопы - 5 шт.
Браслет заземления.
Вытяжка.
Расходные материалы на каждое рабочее место (припой, паста паяльная, соединительные провода) – на 10 рабочих мест.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9.
2. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с. – ISBN 978-5-8114-6759-4.
3. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с. – ISBN 978-5-8114-6762-4.
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. – Москва : Академия, 2019. – 296 с.
5. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7.
6. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0.
7. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для СПО / В. А. Терехов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-6891-1.

8. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-7016-7.

3.2.2. Основные электронные издания

1. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 256 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09925-6.

2. Беляков, Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – Москва : Юрайт, 2020. – 125 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10906-1.

3. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2020. – 143 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-12955-7.

4. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 365 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07871-8. –

5. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-7016-7.

6. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7.

7. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0.

8. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с. – ISBN 978-5-8114-6759-4.

9. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с.

10. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2019. – 365 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07871-8.

3.2.3. Дополнительные источники

1. КИПиА от А до Я: сайт. Режим доступа: <http://knowkip.ucoz.ru/tests>

2. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Грунтович Н.В. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 270 с.

3. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для СПО / В. А. Терехов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-6891-1.

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

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 4.1.	Выполняет сборку радиоэлектронной аппаратуры согласно конструкторской и технологической документации	тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ПК 4.2.	Выполняет монтаж радиоэлектронной аппаратуры согласно конструкторской и технологической документации	
ОК 01.	Выбирает способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	
ОК 02.	Использует современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК 03.	Планирует и реализовывает собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использует знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	
ОК 04.	Эффективно взаимодействует и работает в коллективе и команде.	
ОК 05.	Осуществляет устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	
ОК 06.	Проявляет гражданско-патриотическую позицию, демонстрирует осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применяет стандарты антикоррупционного поведения.	
ОК 09.	Пользуется профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	