



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
Гуманитарно-технический колледж

СОГЛАСОВАНО

Заведующий информационно-
технического отделения
Баркинхоева М.М. _____
от « 27 » сентября 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о.директора ГТК
_____/Чумаков Х.Х.
от « 27 » сентября 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

профессионального модуля

**ПМ. 03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе
печатного монтажа**

для специальности

**11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных
приборов и устройств**

по программе базовой подготовки

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии (специальности) (далее – ФГОС СПО) 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств», приказ Министерства образования и науки от 09.12.2016 № 1563 (Зарегистрировано в Минюсте России 26.12.2016 № 44973).

Организация – разработчик: ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Гуманитарно – технический колледж

Разработчик: Евлоев Шамсудин Хасанович, преподаватель информационно-технического отделения

Рассмотрена и одобрена на заседании информационно-технического отделения
Протокол № 08 от «26» сентября 2024 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании Методического совета ГТК.
Протокол № 09 от «27» сентября 2024г.

© Евлоев Ш.Х., 2024
© ГТК, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	27
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	32

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): ПМ. 03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа (МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств, МДК.03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, МДК.03.03 Технологические процессы производства электронных приборов и устройств) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке по специальностям: Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники.

Место профессионального модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональные, дисциплины профессионального цикла.

1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

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

иметь практический опыт:

- разработке структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной

базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;

- разработке проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.

уметь:

- определять порядок и этапы конструкторской документации;
- конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;
- применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;
- разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;
- составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;
- проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.

знать:

- требования ЕСКД и ЕСТД;
- этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;
- порядок и этапы разработки конструкторской документации;
- типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;
- типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;
- технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **954** часов, включая:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **598** часов;
теоретические занятия – **278** часов;
практические занятия – **300** часов;
самостоятельной работы - **54** часов;
курсовой проект – **20** часов;
учебной и производственной практики- **252** часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВДП) **ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа** (МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств, МДК.03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, МДК.03.03 Технологические процессы производства электронных приборов и устройств), в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результатов обучения
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.
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных

	ситуациях.
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на русском и иностранном языках
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 11.	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессионал. компетенций	Наименование разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 3.1-3.3 ОК.01-11	Раздел 1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	162	132	66	*	16	*	*	*
ПК 3.1-3.3 ОК.01-11	Раздел 2. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	390	354	178	20	22	*	*	*
ПК 3.1-3.3 ОК.01-11	Раздел 3. Технологические процессы производства электронных приборов и устройств	138	112	56	*	16	*	*	*
ПК 3.1-3.3 ОК.01-11	Учебная практика	144	*	*	*	*	*	*	*
ПК 3.1-3.3 ОК.01-11	Производственная практика	108	*	*	*	*	*	*	*
	Промежуточная аттестация квалификационный экзамен	12							
	Всего:	954 часов							

3.2 Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
РАЗДЕЛ 1. СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ			
ПМ.3.4.1. СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ			
Тема 1.1. Диоды и диодные схемы	<i>Содержание</i>	12	
	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	4	1
	2. Диоды и стабилитроны. Назначение диодов и стабилитронов. Принцип работы диода. Однополупериодные и двух полупериодные 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	1
	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	1
	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	1
	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	1

	Практические занятия	<u>10</u>	
	1. Исследование диодных ограничителей последовательного типа	2	2
	2. Исследование диодных ограничителей параллельного типа	2	2
	3. Исследование ограничителей на стабилитронах	2	2
	4. Исследование переходных процессов в RC-цепях	2	2
	5. Исследование влияния переходных процессов на форму прямоугольных импульсов	2	2
Тема 1.2 Транзисторы и транзисторные схемы	Содержание	<u>12</u>	
	1. Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. Схема однокаскадного транзисторного усилителя. Назначение элементов схемы Транзисторы. Назначение и принцип работы биполярного транзистора. Схемы включения биполярного транзистора. Схема однокаскадного транзисторного усилителя. Назначение элементов схемы	4	1
	2. Ключи на биполярных транзисторах. Ключевой каскад. Режимы работы транзистора в ключевом каскаде. Стационарные процессы ключа. Переходные процессы в ключе. Увеличение быстродействия ключа	4	1
	3. Эмиттерный повторитель. Схема эмиттерного повторителя на транзисторе. Принцип работы эмиттерного повторителя. Эмиттерный повторитель при импульсном воздействии. Моделирование эмиттерного повторителя.	4	1
	Практические занятия	<u>14</u>	
	1. Исследование свойств биполярного транзистора	2	2
	2. Исследование работы усилительного каскада	4	2
	3. Исследование работы транзистора в ключевом режиме	4	2
	4. Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе	4	2
	Содержание	<u>10</u>	
Тема 1.3 Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов	1. Генераторы прямоугольных импульсов. Транзисторные мультивибраторы. Основная схема мультивибратора в автоколебательном режиме. Физические процессы в мультивибраторе. Формирование фронта им-пульса. Формирование плоской вершины импульса. Формирование среза импульса. Основные параметры колебаний.	4	1

	2. Генераторы пилообразных импульсов. Общие сведения. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Простейшая схема ГЛИН	2	1
	3. Триггеры. Симметричный триггер с внешним смещением. Схема симметричного триггера. Принцип работы схемы. Несимметричный триггер (триггер Шмитта). Особенности работы триггера Шмитта. Схема триггера. Моделирование схемы триггера Шмитта .	4	1
	Практические занятия	<u>10</u>	
	1. Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме	2	2
	2. Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме	2	2
	3. Исследование работы симметричного триггера	2	2
	4. Исследование несимметричного триггера	2	2
	5. Исследование генератора линейно изменяющегося напряжения	2	2
Тема 1.4. Электронные устройства на операционных усилителях	Содержание	<u>12</u>	
	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	4	1
	2. Формирователи импульсов на ОУ. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ. Моделирование схем интеграторов и дифференциаторов в программе Multisim	2	1
	3. Генераторы линейно изменяющегося напряжения на ОУ. Схема генератора ЛИН. Осциллограммы входного и выходного напряжений ГЛИН.	2	1
	4. Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ. Мультивибратор на ОУ в ждущем режиме. Моделирование схем мультивибраторов на ОУ в программе Multisim	2	1
	5. Компаратор на ОУ. Назначение компаратор. Принцип работы компаратора на ОУ. Моделирование схем компараторов на ОУ в программе Multisim	2	1
	Практические занятия	<u>10</u>	
	1. Диодные ограничители на ОУ	2	2
	2. Формирователи импульсов на ОУ	2	2
	3. ГЛИН на операционном усилителе	2	2
	4. Мультивибратор в автоколебательном режиме на ОУ	2	2
	5. Компаратор на ОУ	2	2

Тема 1.5. Цифровые устройства электронной техники	Содержание	<u>12</u>	
	1. Цифровые устройства. Особенности цифровых устройств. Принцип работы цифровых устройств	2	1
	2. Формирователи импульсов на логических элементах. Формирователь импульсов с интегрирующей RC – цепью. Временные диаграммы	2	1
	3. Мультивибратор на логических элементах. Автоколебательный мультивибратор. Ждущий мультивибратор на логических элементах.	4	1
	4. 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	4	1
	Практические занятия	<u>12</u>	
	1. Формирователи импульсов на логических элементах	4	1
	2. Исследование мультивибратора на логических элементах	4	1
	3. Синхронный RS-триггер	4	1
Тема 1.6. Устройства комбинационного типа	Содержание	<u>8</u>	
	1. Устройства комбинационного типа. Типы устройств комбинационного типа.	2	1
	2. Дешифратор – основные понятия. Простейшая схема дешифратора. Исследование принципа работы дешифратора в основном режиме в программе Multisim	2	1
	3. Мультиплексор – основные понятия. Уравнение мультиплексора. Реализация заданной функции с помощью мультиплексора. Исследование мультиплексора в программе Multisim	2	1
	4. Счетчик - основные понятия. Краткие сведения из теории. Параметры счетчиков. Моделирование счетчиков в программе Multisim	2	1
	Практические занятия	<u>10</u>	
	1. Исследование работы дешифратора	4	2
	2. Исследование работы мультиплексора	4	2
	3. Исследование работы счетчика	2	2
Самостоятельная работа при изучении раздела 1:	– подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; – работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами; – разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ;	<u>16</u>	

	<ul style="list-style-type: none"> – разработка структурной электрической схемы электронного устройства; – моделирование принципиальных схем по постоянному току; – проектирование и моделирование цифровых схем; – моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов. 	
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА		
ПМ.3.4.2. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА		
Тема 2.1. Основы процесса конструирования	<i>Содержание</i>	<u>8 ч</u>
	1. Конструирование как часть проектирования. Основные термины и определения. Технические требования, технические задания	4 1
	2. Стадии процесса разработки проектно-конструкторской документации: содержание их основных этапов.	4 1
	<i>Практические занятия</i>	<u>10 ч</u>
	1. Организация процесса конструирования	2 2
	2. Информационно-методическое обеспечение конструирования	2 2
	3. Задачи конструирования приборной аппаратуры и этапы разработки конструирования	2 2
	4. Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах конструирования.	2 2
	5. Стадии разработки приборной аппаратуры	2 2
Тема 2.2. Конструирование узлов на печатных платах	<i>Содержание</i>	<u>24 ч</u>
	1. Печатные платы и узлы. Основные понятия.	4 1
	2. Классификация печатных плат	4 1
	3. Электрические параметры печатных плат.	4 1
	4. Особенности конструкции печатных плат элементов печатного монтажа. Размеры печатных плат	4 1
	5. Компоновка печатного узла РЭА и трассировка в соответствии с требованиями ЕСКД.	4 1
	6. Правила расчета габаритов печатных плат и элементов печатного монтажа.	4 1
	<i>Практические занятия</i>	<u>26 ч</u>

	1. Расчет габаритных размеров печатной платы	4	2
	2. Расчет габаритов блока электронного изделия	4	2
	3. Расчет печатной платы на действие вибрации	4	2
	4. Расчет толщины печатной платы	4	2
	5. Расчет печатной платы на действие удара	4	2
	6. Расчет температуры поверхности электронного изделия	2	2
	7. Тепловой расчет блока электронного изделия в герметизированном корпусе	2	2
	8. Расчет надежности блока электронного изделия	2	2
Тема 2.3. Методы изготовления печатных плат	Содержание		<u>36 ч</u>
	1. Классификация методов изготовления печатных плат Введение. Актуальность применения печатных плат в производстве электронных устройств. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат.	4	1
	2. Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Классификация ОПП. Химические методы изготовления ОПП.	4	1
	3. Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Комбинированные методы получения ДПП. Технологические процессы изготовления ДПП комбинированным методом.	4	1
	4. Полуаддитивный метод. Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП.	4	1
	5. Аддитивные методы получения печатных плат. Особенности изготовления печатных плат аддитивным методом. Достоинства и недостатки. Классификация методов изготовления ДПП по аддитивной технологии.	4	1
	6. Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий.	4	1
	7. Метод попарного прессования, открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания.	4	1
	8. Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы. Технология изготовления гибких ОПП. ДПП на гибком фольгированном основании.	4	1
	9. Полиимидные ДПП. Гибкие печатные кабели.	4	1
	Практические занятия		<u>34 ч</u>
	1. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий.	2	2

	2. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП.	2	2
	3. Требования к материалам печатных плат.	2	2
	4. Современные материалы для изготовления печатных плат.	2	2
	5. Технологические процессы изготовления ОПП.	2	2
	6. Тентинг-метод. Особенности данной технологии.	2	2
	7. Получение ДПП методом фрезерования.	2	2
	8. Технологические процессы изготовления печатных плат полу аддитивными методами.	2	2
	9. Технология получения печатных плат аддитивными методами.	2	2
	10. Метод фотоформирования ДПП на термопластичном основании, на металлическом основании.	2	2
	11. Прецизионные МПП.	2	2
	12. Изготовлении МПП методом ПАФОС.	2	2
	13. МПП для поверхностного монтажа.	2	2
	14. ДПП на гибком нефольгированном основании.	2	2
	15. Технологические процессы изготовления ГПК.	2	2
	16. Последовательность изготовления ДПП на полиимидной пленке.	2	2
	17. МПП на гибко-жестком основании.	2	2
Тема 2.4.Электрорадио-компоненты печатных узлов	<i>Содержание</i>	<u>12 ч</u>	
	1. Технические требования к параметрам электрорадиоэлементов	2	1
	2. Назначение, принцип действия, конструкция, диагностика и особенности эксплуатации резисторов, конденсаторов, диодов, транзисторов.	2	1
	3. Назначение, конструкция, диагностика проводов, высокочастотных, высоковольтных и силовых кабелей, разъёмов и предохранителей.	2	1
	4. Назначение, принцип действия, конструкция, диагностика коммутационной аппаратуры, электромагнитных и электронных реле.	2	1
	5. Назначение, принцип действия, конструкция, диагностика и особенности эксплуатации , диодов, транзисторов.	2	1

	6. Интегральные микросхемы. Классификация ИМС, конструктивные особенности	2	1
	Практические занятия	16 ч	
	1. Изучение системы обозначения резисторов.	2	2
	2. Изучение системы обозначения конденсаторов.	2	2
	3. Проверка работоспособности резисторов, конденсаторов	2	2
	4. Проверка работоспособности проводов, высокочастотных, высоковольтных и силовых кабелей, разъёмов, предохранителей.	2	2
	5. Изучение системы обозначения полупроводниковых приборов.	2	2
	6. Проверка работоспособности полупроводниковых диодов и транзисторов.	2	2
	7. Изучение системы обозначения интегральных микросхем.	4	2
Тема 2.5. Технологические процессы производства интегральных схем	Содержание	16 ч	
	1. Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС. Тонкопленочные гибридные микросхемы (ГИС) и микросборки (МСБ). Элементная база ГИС и МСБ. Термины и определения.	4	1
	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 контактной маски. Косвенный метод использования контактной маски.	4	1
	3. 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.	2	1
	4. Толстопленочные ГИС. Платы толстопленочных ГИС. Требования к материалам подложек толстопленочных ГИС.	2	1
	5. Введение в технологию полупроводниковых микросхем, получение биполярных структур. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах. Планарно-эпитаксиальный транзистор.	2	1
	6. Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС. Изоляция обратнo-смещенным p-n	2	1

	переходом. Схема технологического процесса получения планарно-эпитаксиального транзистора.		
	Практические занятия	<u>36 ч</u>	
	1. Технологические процессы изготовления тонкопленочных ГИС.	2	2
	2. Материалы подложек.	2	2
	3. Способы нанесения тонких пленок: термическое испарение в вакууме, тонное испарение.	2	2
	4. Катодное распыление, ионно-плазменное распыление, реактивное ионное распыление	2	2
	5. Фоторезисты и их свойства. Подготовка пластин к нанесению фотослоя.	2	2
	6. Фотошаблоны. Совмещение фотошаблона.. Знаки совмещения.	2	2
	7. Экспонирование, проявление и термообработка фотомаски.	2	2
	8. Метод двойной фотолитографии.	2	2
	9. Получение рельефа тонких пленок методом электронно-лучевого фрезерования, электролитографией, электронно-лучевым разложением.	2	2
	10. Метод селективного травления. Фотолитография.	2	2
	11. Основные этапы процесса фотолитографии. Разрешающая способность процесса фотолитографии.	2	2
	12. Методика расчета тонкопленочных конденсаторов..	2	2
	13. Пасты для толстопленочных ГИС.	2	2
	14. Проводящие и резистивные пасты.	2	2
	15. Последовательность технологического процесса изготовления транзистора.	2	2
	16. Эпитаксиальные резисторы и интегральные конденсаторы. МДП конденсаторы	2	2
	17. Изоляция диэлектриком. Изоляция поликристаллическим кремнием.	2	2
	18. Изоляция воздушным зазором. Комбинированная изоляция	2	2
Тема 2.6. Проектирование электронных устройств с учетом воздействий	Содержание	<u>8 ч</u>	
	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	2	1

внешних факторов	принципиальных схем. Информация, необходимая на стадии проектирования. Окружающая среда и её воздействующие факторы. Климат, климатические зоны.		
	2. Механические воздействия и способы защиты ЭПиУ от механических воздействий Общая характеристика механических воздействий.	2	1
	3. 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. Конструктивные способы защиты ЭПиУ от воздействия вибраций.	2	1
	4. Принципы компоновки изделий электронной техники. Общие вопросы компоновки. Требования, предъявляемые к компоновочным работам. Этапы разработки конструкции узлов, собранных на печатной плате. Информация, не-обходимая на этапе компоновки.	2	1
	Практические занятия	16 ч	
	1. Воздействие температуры на работу ЭПиУ. Защита ЭПиУ от влаги, пыли, солнечной радиации. Теплообмен. Основные понятия.	2	2
	2. Тепловой режим ЭПиУ. Конструктивные методы обеспечения теплового режима ЭПиУ. Способы охлаждения. Защита ЭПиУ от тепловых воздействий.	2	2
	3. Влияние механических воздействий на работу электронных приборов и устройств..	2	2
	4. Методы повышения жёсткости конструкции.	2	2
	5. Влияние способов крепления, площади и толщины плат на собственную частоту колебаний.	2	2
	6. Системы активной защиты ЭПиУ от вибраций.	2	2
	7. Последовательность разработки конструкции ЭПиУ на основе печатного монтажа. Расчет геометрических размеров коммутационных оснований.	2	2
	8. Определение установочных характеристик радиоэлементов. Расчет конструктивных показателей электронного устройства	2	2
Тема 2.7. Основные положения конструкторской, технологической документации	Содержание	16 ч	
	1. Единая система конструкторской документации, классификация, требования к выполнению документов.		
	2. Стадии разработки конструкторской документации на радиоаппаратуру по ЕСКД.		
	3. Виды и комплектность конструкторской документации.		
	4. Типы схем комплекта документов, используемых при производстве и эксплуатации		

	радиоэлектронной аппаратуры.		
	5. Правила оформления структурных и электрических принципиальных схем (ЭиЭЗ). Требования к оформлению Перечня элементов (ОПП и ДПП). Правила оформления чертежей односторонней и двухсторонней печатных плат. Графические и текстовые конструкторские документы. Перечень документов.		
	6. Разработка технических требований к чертежам печатных плат. Заполнение основной надписи чертежа. Правила оформления сборочных. чертежей на печатную плату. Требования к оформлению спецификации к сборочному чертежу		
	7. Учет и хранение конструкторской документации. Правила внесения в нее изменений.		
	8. Единая система технологической документации, классификация, требования к выполнению документов.		
	Практические занятия	<u>6ч</u>	
	1. Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы		
	2. Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства		
	3. Определение собственной частоты вибрации печатной платы		
Тема 2.8. Автоматизированные методы проектирования электронных устройств	Содержание	<u>12 ч</u>	
	1. Программы автоматизированного проектирования схем NI Multisim. Порядок автоматизированного проектирования схемы в среде NIMultisim	2	1
	2. Работа с библиотеками компонентов. Использование иерархических структур. Верификация схемы.	2	1
	3. Оформление схем, составление отчетов. Генерация списка соединений	2	1
	4. Знакомство с программой Delta Design,. Открытие проектов, запуск разных приложений, закрытие программы	2	1
	5. Разработка схемы в программе Delta Design	2	1
	6. Редактирование схем в программе Delta Design	2	1
	Практические занятия	<u>12 ч</u>	
	1. Создание и редактирование схем в среде NI Multisim	2	2
	2. Моделирование схем в среде NI Multisim .	2	2
	3. Создание и редактирование схем в программе Delta Design	2	2

	4. Создание условного графического обозначения транзисторов, резисторов, диодов, катушек индуктивности в программе Delta Design	2	2
	5. Моделирование схем в программе Delta Design	2	2
	6. Оформление чертежа схемы электрической принципиальной и составление перечня элементов в соответствии с ЕСКД в программе Delta Design	2	2
Тема 2.9. Разработка печатных плат в программе автоматизированного проектирования	Содержание	<u>12 ч</u>	
	1. Работа с программой конструирования печатных плат NI Ultiboard	4	1
	2. Работа с программой конструирования печатных плат Delta Design. Настройка рабочего поля. Создание шаблона. Установка и использование библиотек. Разработка новых посадочных мест. Компоновка компонентов на поле платы. Ручная трассировка. Замена посадочных мест	4	1
	3. Контур платы. Окна и отверстия в плате. Области запрета. Трассировка проводников. Установка и корректировка параметров цепей и платы. Полуавтоматическая трассировка.	4	1
	Практические занятия	<u>20 ч</u>	
	1. Создание корпусов электронных приборов в среде NI Ultiboard	2	1
	2. Проектирование и трассировка печатной платы в среде NI Ultiboard	2	1
	3. Разработка печатных плат электронных устройств с использованием полигонов и металлизированных поверхностей	2	1
	4. Создание компонента в программе Delta Design	2	1
	5. Проектирование плат в редакторе печатных плат RightPCB™ программы Delta Design	2	1
	6. Проектирование плат в режиме автотрассировщика TopoR программы Delta Design	2	1
	7. Оформление чертежа печатной платы. Создание Gerber файла для передачи платы в производство.	2	1
	8. Разработка технического задания на проектирование печатной платы электронного устройства.	2	1
	9. Разработка печатной платы электронного устройства в соответствии с требованием технического задания	2	1
	10. Оформление чертежа печатной платы устройства и составление спецификаций в соответствии с ЕСКД.	2	1

Тема 2.10. Надежность радиоаппаратуры	Содержание	<u>8 ч</u>	
	1. Качественные характеристики надежности. Виды отказов	2	1
	2. Количественные характеристики надежности.	2	1
	3. Расчет и обеспечение надежности на этапе проектирования.	2	1
	4. Методы повышения надежности.	2	1
	Практические занятия	<u>2 ч</u>	
	1. Расчет надежности устройства РЭА		
Тема 2.11 Оценка качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	Содержание	<u>4 ч</u>	
	1. Основные конструктивные показатели технологичности электронных устройств.	2	1
	2. Методика проведения оценки качества электронных устройств по характеристикам: технологическим, топологическим, механическим, электрическим и эксплуатационным характеристикам	2	1
	Практические занятия	<u>2 ч</u>	
	1. Факторы, влияющие на конструктивные показатели технологичности	2	2
Курсовой проект	1. Выбор и утверждение темы курсового проекта. 2. Выбор элементной базы 3. Оформление электрической принципиальной схемы и перечня элементов к ней. 4. Оформление электрической принципиальной схемы и перечня элементов к ней. 5. Выбор способа компоновки устройства 6. Разработка компоновки печатной платы изделия. 7. Разработка компоновки печатной платы изделия. 8. Расчет надежности устройства. 9. Расчет надежности устройства. 10. Расчет параметров печатного монтажа 11. Выбор и обоснование конструкции устройства. Расчет технологичности конструкции устройства 12. Выбор технологии изготовления печатной платы, разработка и оформление чертежа платы печатной. 13. Выбор технологии изготовления печатной платы, разработка и оформление чертежа платы печатной.	<u>20</u>	

	14. Разработка и оформление сборочного чертежа и спецификации к нему 15. Разработка и оформление сборочного чертежа и спецификации к нему		
Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> – Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; – работа с информационно-справочными и информационно-поисковыми системами; – русскоязычные и прочие надписи на печатных платах; – автоматическая трассировка при помощи приложения Totor; – приёмы корректировки; – контроль платы и исправление ошибок; – виды компоновочных работ: аналитическая компоновка, графоаналитическая компоновка, машинная компоновка; – компоновочные характеристики устройства, собранного на печатной плате; – 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. 	<u>22 ч</u>	
РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ			
МДК 03.03 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ			
Тема 3.1 Методы изготовления печатных плат	Содержание	<u>32 ч</u>	
	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.	2	1
	2. Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. Требования к материалам печатных плат. Современные материалы для изготовления печатных плат	2	1
	3. Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Классификация ОПП.	2	1
	4. Химические методы изготовления ОПП. Технологические процессы изготовления ОПП	2	1
	5. Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Комбинированные методы получения ДПП.	2	1

	6. Технологические процессы изготовления ДПП комбинированным методом. Тентинг-метод. Особенности данной технологии. Получение ДПП методом фрезерования	2	1
	7. Полуаддитивный метод. Классификация полуаддитивной технологии изготовления ДПП.	2	1
	8. Технологические процессы изготовления печатных плат полуаддитивными методами	2	1
	9. Аддитивные методы получения печатных плат. Особенности изготовления печатных плат аддитивным методом. Достоинства и недостатки. Классификация методов изготовления ДПП по аддитивной технологии.	2	1
	10. Технология получения печатных плат аддитивными методами. Метод фотоформирования. ДПП на термопластичном основании, на металлическом основании	2	1
	11. Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Метод металлизации сквозных отверстий. Метод попарного прессования, открытых контактных площадок, выступающих выводов и послойного наращивания.	2	1
	12. Прецизионные МПП. Изготовлении МПП методом ПАФОС. МПП для поверхностного монтажа	2	1
	13. Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы. Технология изготовления гибких ОПП. ДПП на гибком фольгированном основании. ДПП на гибком нефольгированном основании.	2	1
	14. Полиимидные ДПП. Последовательность изготовления ДПП на полиимидной пленке. МПП на гибко-жестком основании. Гибкие печатные кабели. Технологические процессы изготовления ГПК	2	1
	15. Технологическая документация. Маршрутные и операционные карты. Основные понятия. Оформление	4	1
	Практические занятия	32 ч	
	1. «Изучение свойств материалов для изготовления ОПП, ДПП, МПП и ГПП»	4	2
	2. «Изучение технологического процесса изготовления ОПП на жестком и гибком фольгированном основании »	4	2
	3. «Изучение маршрутной карты технологического процесса изготовления ОПП на жестком и на гибком нефольгированном основании»	4	2
	4. «Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком и на гибком фольгированном основании»	4	2
	5. «Изучение технологического процесса изготовления ДПП на жестком и на гибком нефольгированном основании»	4	2
	6. «Изучение технологического процесса изготовления МПП методом металлизации сквозных отверстий»	4	2
	7. «Изучение технологического процесса изготовления МПП попарного прессования» и методом послойного наращивания	4	2

	8. «Изучение технологического процесса изготовления МПП методом открытых контактных площадок и методом выступающих выводов»	2	2
	9. «Изучение технологии изготовления гибких МПП»	2	2
Тема 3.2 Технологические процессы производства гибридных интегральных схем	Содержание	12 ч	
	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.		
	2. Материалы проводников и контактных площадок. Требования к материалам проводников и контактных площадок. Способы нанесения тонких пленок: термическое испарение в вакууме, тонное испарение.		
	3. 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 метод контактной маски.		
	4. 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.		
	5. 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.		
	6. 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.		
	Практические занятия	12 ч	
	1. Материалы подложек. Требования к материалам подложек. Подготовка подложек перед нанесением тонких пленок.		
	2. Катодное распыление, ионно-плазменное распыление, реактивное ионное распыление		
	3. Прямой метод использования контактной маски. Косвенный метод использования контактной маски.		
	4. Метод двойной фотолитографии. Получение рельефа тонких пленок методом электронно- лучевого фрезерования, электронолитографией, электронно-лучевым разложением		

	5. Технологические ограничения при проектировании микросборок		
	6. Расчет топологии толсто пленочных резисторов. Расчет топологии толсто пленочных конденсаторов		
Тема 3.3 Технология производства полупроводниковых микросхем		<u>12 ч</u>	
	1. Введение в технологию полупроводниковых микросхем, получение биполярных структур.	2	1
	2. Планарно-эпитаксиальный транзистор. Последовательность технологического процесса изготовления транзистора.	2	1
	3. Изоляция элементов в полупроводниковых ИМС. Изоляция обратнo-смещенным р-п переходом.	2	1
	4. Изоляция диэлектриком. Изоляция поликристаллическим кремнием. Изоляция воздушным зазором. Комбинированная изоляция (Изопланар – I, Изопланар – II).	2	1
	5. Маршрут изготовления пластин кремния. Шлифование и полировка пластин. Особенности и виды шлифования. Абразивные материалы для шлифования. Способы крепление пластин при шлифовании. Оборудование для шлифовки пластин.	2	1
	6. 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.	2	1
	<i>Практические занятия</i>	<u>12 ч</u>	
	1. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах.	2	2
	2. Эпитаксиальные резисторы и интегральные конденсаторы. МДП конденсаторы	2	2
	3. Схема технологического процесса получения планарно-эпитаксиального транзистора.	2	2
	4. Полипланарная и эпиланарная технологии изоляции элементов ИМС. Полная изоляция в микросхемах	2	2
	5. Полировка пластин. Механическая и химическая полировка пластин. Полуавтомат полировки пластин.	2	2
	6. Оборудование для ориентации слитков по кристаллографическим осям и плоскостям	2	2
Самостоятельная работа	1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; 2. работа синформационно-справочными и информационно-поисковыми системами. 3. Выполнение индивидуальных исследований по направлениям: Способы нанесения толстых пленок. Термообработка паст. Подгонка номиналов пленочных элементов.	<u>16</u>	

	<p>Групповые методы подгонки номиналов элементов толстопленочной ГИС. Метод лазерной подгонки. Неразрушающие методы контроля при выполнении монтажно-сборочных работ электронных устройств</p>	
<p>Учебная практика ПМ.03:</p>	<p>Вид работ 1 Подбор технической литературы. Подбор технической литературы для разработки электронного устройства по индивидуальному заданию (печатные и интернет ресурсы) Подбор ГОСТов и ЕСКД для оформления документации</p> <p>Вид работ 2 Разработка чертежа детали платы. Подбор элементов для схемы электрической принципиальной электронного устройства. Создание перечня элементов в соответствии с ЕСКД Трассировка платы электронного устройства Создание чертежа детали платы в соответствии с ЕСКД</p> <p>Вид работ 3 Разработка документации на печатную плату электронного устройства. Разработка сборочного чертежа платы Создание спецификации Сборка комплекта документации. Отчет</p>	<p><u>144 ч</u></p>
<p>Производственная практика</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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 6. Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации 7. Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами 8. Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов 9. Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места 10. Редактирование стеков контактных площадок 11. Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы 12. Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ 13. Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат 14. Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ 15. Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств 16. Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат 17. Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат 	<p><u>108 ч</u></p>

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Требования к минимальному материально – техническому обеспечению

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

Кабинет «Конструирования и производства радиоэлектронной аппаратуры», оснащенный оборудованием:

Оборудование кабинета и рабочих мест:

- рабочее место преподавателя;
- учебная доска;
- комплект учебно-методической документации.

Технические средства обучения:

- персональный компьютер;
- ЖК-телевизор.

Лицензионное программное обеспечение:

- интегрированный пакет MSOffice.

1. Лаборатория «Материаловедения, электрорадиоматериалов и радиокомпонентов»:

Оборудование лаборатории и рабочих мест:

- рабочее место преподавателя;
- учебная доска;
- комплект учебно-методической документации;
- демонстрационные стенды;
- комплект средств измерений электрических величин;
- технические описания и инструкции по эксплуатации средств измерений;
- комплекты радиоэлементов, кабелей, монтажных и обмоточных проводов;
- комплект образцов диэлектриков для изготовления печатных плат;
- комплекты образцов магнитных материалов, флюсов, припоев различных форм выпуска, электроизоляционных материалов;

Технические средства обучения:

- персональный компьютер;
- ЖК-телевизор;
- мультиметры;
- RLC-метры;

- микрометры;
- штангенциркули.

Лицензионное программное обеспечение:

- интегрированный пакет MSOffice.

2. Кабинет «Систем автоматизированного проектирования»

Оборудование кабинета и рабочих мест:

- рабочее место преподавателя;
- учебная доска;
- комплект учебно-методической документации.

Технические средства обучения:

- компьютер с выходом в интернет;
- мультимедийный проектор.

Лицензионное программное обеспечение:

- интегрированный пакет MSOffice,
- NI Multisim, NI Ultiboard.

3. Слесарная мастерская

Оборудование мастерской и рабочих мест:

- участок металлорежущих станков, оснащённый сверлильными и заточными станками;
- слесарные верстаки с комплектом слесарного инструмента;
- комплект монтажно-демонтажного инструмента;
- ручные электрические дрели;
- углошлифовальные машины различной мощности с набором отрезных и за-чистных кругов.

4. Электрорадиомонтажная мастерская

Оборудование мастерской и рабочих мест:

- рабочие места электрорадиомонтажника;
- комплекты паяльного оборудования,
- комплекты монтажного инструмента,
- расходные материалы: припой, жидкий флюс, промывочная жидкость;
- электрорадиокомпоненты;
- печатные платы;
- измерительные приборы;

- комплект конструкторской документации.

1.2. Информационное обеспечение реализации программы

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

Основные печатные издания

1. Баканов Г.Ф. Конструирование и производство радиоаппаратуры: учебник для студ. учреждений СПО/ Г.Ф.Баканов, С.С.Соколов. – М.: Издательский центр «Академия», 3-е изд., стер.,2018. – 384с.
2. 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 СПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2-е изд., испр.,2019. – 272с.
3. Петров В.П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники: практикум для студ. учреждений СПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2-е изд., испр.,2019. – 176с.
4. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учебник для студ. учреждений СПО– М.: Издательский центр «Академия», 10-е изд., стер.,2018. – 352с.
5. Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов: учебник для студ. учреждений СПО. – М.: Издательский центр «Академия», 8-е изд., испр.,2018. – 352с.

Электронные издания

1. www.ostec-smt.ru
2. www.eurointech.ru
3. www.liontech.ru
4. www.ersa.de
5. www.global-smt.ru
6. www.dimadt.com
7. www.smtservice.ru
8. www.rts-engineering.ru

9. www.tech-e.ru
10. www.protect.gost.ru
11. www.opengost.ru

Дополнительные источники

1. А. С. Ястребов, М. Ю. Волокобинский, А. С. Сотенко Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты. Изд.: Академия, 2011. – 160с. Для среднего профессионального образования.
2. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы: Монтаж и регулировка: учебник для СПО/Галина Владимировна Ярочкина. – 4-е изд., стер. - Издательский центр «Академия», 2011. – 240с.
3. Гуляева Л.Н. Технология монтажа и регулировка радиоэлектронной аппаратуры и приборов: учеб. пособие для СПО/ Л.Н. Гуляева. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 256с.
4. Кирина М., Фомина К. «Описание программы Multisim».
5. С.Ю. Певницкий «Разработка печатной платы в NI Ultiboard». МДК-Пресс, 2012г., 256с.
6. ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД. Общие положения
7. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов
8. ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.
9. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения
10. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий
11. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт
12. ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации
13. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов
14. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов
15. ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции
16. ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам документов
17. ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации
18. ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения
19. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий
20. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
21. ГОСТ 2.501-88 ЕСКД. Правила учета и хранения
22. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи

23. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
24. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы
25. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам
26. ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия
27. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
28. ГОСТ 2.123-93 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании
29. ГОСТ Р 53386-2009 Платы печатные. Термины и определения
30. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции
31. РД 50-708-91 Инструкция. Платы печатные. Требования к конструированию
32. ГОСТ 2.417-91 ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей
33. ГОСТ Р 51039-97 Платы печатные. Требования к восстановлению и ремонту
34. ГОСТ 27200-87 Платы печатные. Правила ремонта
35. ГОСТ 29137-91 «Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы».
36. ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования.
37. ГОСТ Р МЭК 61191-2-2010 Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования.
38. ГОСТ Р МЭК 61191-3-2010 Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования.
39. ГОСТ Р МЭК 61191-4-2010 Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования.
40. ГОСТ 27.002-89 Надёжность в технике, основные понятия. Термины и определения.
41. ОСТ 4.010.030 -81 «Установка навесных элементов на печатные платы. Конструирование»
42. ГОСТ Р 53432-2009 — Платы печатные. Общие технические требования к производству;
43. ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации);

1. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных формируемых в рамках модуля	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и грамотность выполнения монтажа электронной аппаратуры с использованием поверхностного (планарного) монтажа; – обоснованность выбора метода нанесения паяльной пасты; – точность и грамотность проведения установки компонентов поверхностного монтажа 	тестирование, экзамен, экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ,
ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и грамотность выполнения сборки схем и печатных плат; – точность выполнения сборки с использованием механических деталей; – точность и грамотность выполнения монтаж схем и печатных плат; 	экспертное наблюдение выполнения практических работ,
ПК 3.3. Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и грамотность выполнения демонтажа схем и печатных плат; – обоснованность применения технологического оснащения и оборудования к выполнению задания; – точность выполнения микромонтажа 	оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике
Код и наименование общих формируемых в рамках модуля	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
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. 	Интерпретация результатов
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	– использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач	
ОК 03. Планировать и	– демонстрация ответственности за принятые	

реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	решения; – обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы.	наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам Экзамен
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	– взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; – обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	– грамотность устной и письменной речи, ясность формулирования и изложения мыслей	
ОК 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 производственной практик,	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	– эффективность выполнения правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; – знание и использование ресурсосберегающих технологий в области телекоммуникаций	
ОК 08. Использовать	– эффективность выполнения правил ТБ во	

<p>средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;</p>	<p>время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик;</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>	

