

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**ПМ.02 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ**

Специальность:

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника:

Техник

Форма обучения: очная

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 481ADCCC4A4029D40EDEF0FC975C0A5
Владелец: Насонов Александр Николаевич
Действителен: с 28.11.2023 до 20.02.2025

Ростов-на-Дону
2024

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по учебно-методической работе
_____ Д.Н. Калинин
«02» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора колледжа
_____ А.Н. Насонов
«03» апреля 2024 г.

РАССМОТРЕНО

Цикловой комиссией ТОРЭТ
Протокол № 8 от «27» марта 2024 г.
Председатель ЦК
_____ В.Ю. Махно

Рабочая программа ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 02.06.2022 N 392 (зарегистрировано в Минюсте России 01.07.2022 N 69108).

Разработчик(и):

Чернова О.А., преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»

Рецензенты:

Добряков А.Г., директор ООО НПП «Вибробит»
Калиенко И.В., к.т.н., преподаватель ГБПОУ РО «РКРИПТ»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	17
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	38
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	43

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля:

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций:

Код	Общие компетенции
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 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, 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 государственном и иностранном языках

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров элект-	<p>Практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчета, подбора элементов и проверка их производственного статуса; - моделирования электронных схем на соответствие требованиям

<p>тронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием</p>	<p>технического задания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов; - выполнения расчетов электрических величин, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять радиотехнические расчеты параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем; - анализировать результаты расчетов параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем; - проектировать аналоговые и цифровые электрические схемы малой и средней степени сложности;
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы работы радиоэлектронных устройств; - основы схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем; - УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств; - основные методы расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;
<p>ПК 2.2 Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования</p>	<p>Практический опыт</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств; - выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности; - проектирования печатных плат в САПР; - подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем; - проводить расчеты показателей надежности разрабатываемого устройства; - выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием; - применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат; - подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем; - определения понятий: надежность, работоспособность, безотказность, отказ, ремонтпригодность, долговечность, срок службы и сохраняемость ЭУС; - показатели безотказности и долговечности радиоэлектронной аппаратуры; - основные схемно-конструктивные факторы, определяющие надежность ЭУС; - принципы построения различных вариантов электронных схем и устройств; - основные этапы проектирования цифровых и аналоговых

	устройств; - конструкции печатных плат и их характеристики; - технологические требования к печатным платам; - основные этапы производства печатных плат; - виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат; - программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.
--	---

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего: 328 час.

в том числе в форме практической подготовки: 328 час.

из них на освоение МДК 02.01: 98 час.

из них на освоение МДК 02.02: 110 час.

в том числе на курсовую работа – 20 часов

в том числе на самостоятельную работу: 8 час.;

на практики, в том числе

на учебную: – 36час.;

на производственную: 72 час.

экзамен по модулю: 12 час.

1.3. Использование часов вариативной части ППСЗ

№ п/п	Требования работодателей (знания, умения, ПК)	№, наименование темы	Объем ауд. час (в т.ч. КП)
МДК. 02.01 Проектирование и анализ электрических схем			
1	ПК 2.1 Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием		34
	Уметь:		
2	- Создавать и редактировать схемы в программе Delta Design	Тема 1.1. Системный подход при проектировании ЭУС	
3	- Моделировать схемы в программе Delta Design		
МДК 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат			
4	ПК 2.2 .Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования		34
	Уметь:		
5	- Проектировать платы в редакторе печатных плат RightPCB™ программы Delta Design	Тема 2.2. Конструкторско-технологическое проектирование печатной платы	

6	- Проектировать платы в режиме автотрассировщика TouroR программы Delta Design		
		Производственная практика	36
		Экзамен по модулю	12
		ВСЕГО	116

1.3 Практическая подготовка при реализации учебных дисциплин

Практическая подготовка - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

№ п/п	МДК, Раздел	№, название темы	Вид учебного занятия/ учебной деятельности название	Объем часов по учебному плану на практическую подготовку	
				по разделу/ теме	в том числе по указанному занятию
1	Раздел 1. Проектирование и анализ электрических схем	Темы 1.1-1.2	Весь полностью учебный материал, все лабораторные и практические работы	98/86	98
2	Самостоятельная работа			98/4	4
3	Консультации			98/2	2
4	Промежуточная аттестация			98/6	6
5	Учебная практика			36	36
6	Раздел 2. Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	Темы 2.1-2.2	Весь полностью учебный материал, все лабораторные и практические работы	110/78	78
7	Самостоятельная работа			110/4	4
8	Курсовая работа			110/20	20
9	Консультации			110/2	2
10	Промежуточная аттестация			110/6	6
11	Производственная практика			72	72
12	Экзамен по модулю			12	12
	ИТОГО			328	328

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля, МДК	Суммарный объем нагрузки, час.	в том числе в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.							
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем							Самостоятельная работа
				Обучение по МДК			Практики		Консультации	Промежуточная аттестация	
				Всего	В том числе		Учебная	Производственная			
Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)										
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 2.1 ОК.1-ОК.9	МДК. 02.01 Проектирование и анализ электрических схем	98	98	86	42	-		-	2	6	4
ПК 2.2 ОК.1-ОК.9	МДК 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	110	110	98	42	20		72	2	6	4
ПК 2.1, ПК 2.2 ОК.1 – ОК.9	Учебная практика	36	36				36	-	-	-	-
ПК 2.1, ПК 2.2 ОК.1 – ОК.9	Производственная практика	72	72				-	72	-	-	-
Экзамен по модулю		12	12							12	
Всего:		328	328	184	84	20	36	72	4	24	8

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа студентов, курсовая работа (проект)		Объем часов по ПМ (МДК)		Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы (ПК, ОК)
			по разделу, теме профессионального модуля (ПМ), междисциплинарного курса (МДК)	в том числе на практическую подготовку по указанному занятию	
1	2		3	4	5
Раздел 1. Проектирование и анализ электрических схем			134	134	
МДК 02.01 Проектирование и анализ электрических схем			90	90	
Тема 1.1. Системный подход при проектировании ЭУС	Содержание		10	10	
	1	Требования к проектируемым ЭУС. Иерархический принцип компоновки сборочных единиц ЭУС. Способы организации процесса проектирования. Правила составления электрических схем.	2		
	2	Элементная база современных электронных устройств.	2		
	3	Виды и типы электрических схем. Назначение структурных, функциональных и принципиальных схем. Правила чтения электрических принципиальных схем. Правила составления электрических схем. УГО элементов схем.	2		
	4	Правила составления электрических схем. УГО элементов схем.	2		
	5	Классификация и виды обеспечения САПР. Основные сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР)	2		

	Лабораторные занятия		8	8	
	№ 1	Создание и редактирование схем в среде NIMultisim.	2		
	№ 2	Моделирование схем в среде NIMultisim.	2		
	№ 3	Создание и редактирование схем в программе Delta Design.	2		
	№ 4	Моделирование схем в программе Delta Design.	2		
Тема 1.2. Разработка электрических схем	Содержание		34	34	ОК.1-9 ПК 2.1, 2.2
	1	Аналоговые и цифровые схемы ЭУС. Составные элементы электроники. Типовые схемы аналоговых устройств.	2		
	2	Основные схемы усилителей.	2		
	3	Эмиттерный повторитель. Схема эмиттерного повторителя на транзисторе. Принцип работы эмиттерного повторителя. Эмиттерный повторитель при импульсном воздействии.	2		
	4	Дифференциальные усилители.	2		
	5	Операционный усилитель. Структура ОУ. Физический смысл основных параметров операционного усилителя. Схемы измерения основных параметров операционного усилителя.	2		
	6	Формирователи импульсов на ОУ. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ.	2		
	7	Генераторы и формирователи импульсов.	2		
	8	Генераторы прямоугольных импульсов. Транзисторные мультивибраторы.	2		
	9	Генераторы пилообразных импульсов. Общие сведения. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Простейшая схема ГЛИН.	2		
	10	Триггеры. Симметричный триггер с внешним смещением. Схема симметричного триггера.	2		

		Принцип работы схемы. Несимметричный триггер (триггер Шмитта).			
11		Базовые логические элементы и устройства. Основные понятия математической логики. Логические функции и их таблицы истинности.	2		
12		Минимизация логических функций с помощью законов булевой алгебры и с помощью карт Карно.	2		
13		Комбинационные цифровые устройства.	2		
14		Цифровые устройства последовательностного типа.	2		
15		Применение интегральных схем при разработке цифровых устройств и проверка их на работоспособность.	2		
16		Принципы проведения анализа работоспособности электрических схем.	2		
17		САПР моделирования, разработки и анализа аналоговых и цифровых электрических схем.	2		
Лабораторные занятия			34	34	
№5		Исследование работы усилительного каскада.	2		
№ 6		Исследование эмиттерного повторителя на транзисторе.	2		
№ 7		Исследование симметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме.	2		
№ 8		Исследование работы мультивибратора в ждущем режиме.	2		
№ 9		Исследование работы симметричного триггера.	2		
№10		Исследование несимметричного триггера.	2		
№ 11		Исследование генератора линейно-изменяющегося напряжения.	2		
№ 12		Формирователи импульсов на ОУ.	2		
№ 13		ГЛИН на операционном усилителе.	2		

	№ 14	Формирователи импульсов на логических элементах.	2		
	№ 15	Исследование мультивибратор аналогических элементах.	2		
	№ 16	Синхронный RS-триггер.	2		
	№ 17	Исследование работы мультиплексора.	2		
Самостоятельная работа при изучении раздела 1.			4	4	
1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; 2. Работа с информационно-справочным и информационно-поисковыми системами.					
Консультации			2	2	
Промежуточная аттестация			6	6	
Учебная практика раздела 1					
Виды работ			36	36	ОК.1-9 ПК 2.1, 2.2
1. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства. 2. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ. 3. Моделирование принципиальных схем по постоянному току. 4. Проектирование и моделирование цифровых схем. 5. Моделирование частотных характеристик силовых полупроводниковых приборов.					
Раздел 2 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат			182	182	
МДК. 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат			102	102	
Тема 2.1.	Содержание		14	14	ОК.1-9 ПК 2.1, 2.2
Печатные платы в конструкциях ЭУС	1	Развитие, назначение и области применения печатных плат. Печатные платы и узлы. Основные понятия. Классификация печатных плат.	2		
	2	Классификация методов изготовления печатных плат. Субтрактивные и аддитивные методы изготовления печатных плат. Особенности субтрактивной и аддитивной технологий.	2		
	3	Материалы для изготовления печатных ОПП, ДПП, МПП и ГПП. Требования к материалам печатных плат. Современные материалы для изго-	2		

		товления печатных			
	4	Односторонние печатные платы. Преимущества ОПП. Способы получения ОПП. Двусторонние печатные платы. Классификация ДПП, в зависимости от материала основания. Комбинированные методы получения ДПП	2		
	5	Многослойные печатные платы. МПП общего применения на фольгированном диэлектрике. Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы. Технология изготовления гибких ОПП.	2		
	6	Основные этапы производства печатных плат	2		
	7	Гибкие печатные платы, гибкие печатные кабели и гибко-жесткие печатные платы. Технология изготовления гибких ОПП.	2		
Тема 2.2. Конструкторско-технологическое проектирование печатной платы	Содержание		22	14	ОК.1-9 ПК 2.1, 2.2
	1	Особенности конструкции печатных плат и элементов печатного монтажа.	2		
	2	Электрические параметры печатных плат	2		
	3	Технологические требования к печатным платам.	2		
	4	Требования к устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям.	2		
	5	Структурная схема конструкторско-технологического проектирования печатной платы	2		
	6	Анализ технического задания на разработку печатной платы	2		
	7	Определение конструкции печатной платы и ее параметров	2		
	8	Правила расчета габаритов печатных плат и элементов печатного монтажа.	2		
	9	Автоматизированные методы проектирования печатных плат	2		
	10	Работа с программой конструирования печатных	2		

		плат Delta Design).		
11		Надежность радиоаппаратуры	2	
		Практические занятия	42	42
№ 1		Выбор элементной базы элементов электрической принципиальной схемы.		
№ 2		Расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства		
№ 3		Создание и редактирование схем в программе Delta Design.		
№ 4		Оформление чертежа схемы электрической принципиальной и составление перечня элементов в соответствии с ЕСКД в программе Delta Design.		
№ 5		Создание компонента в программе Delta Design.		
№ 6		Проектирование плат в редакторе печатных плат RightPCB™ программы Delta Design.		
№ 7		Проектирование плат в режиме автотрассировщика TopoR программы Delta Design.		
№ 8		Оформление чертежа печатной платы. Создание Gerber файла для передачи платы в производство.		
№ 9		Разработка технического задания на проектирование печатной платы электронного устройства.		
№ 10		Разработка печатной платы электронного устройства в соответствии с требованием технического задания.		
№ 11		Оформление чертежа печатной платы устройства и составление спецификаций в соответствии с ЕСКД.		
№ 12		Расчет надежности устройства РЭА.		
		Курсовой проект	20	20
1. Выбор и утверждение темы курсового проекта.			2	
2. Выбор элементной базы			2	
3. Оформление электрической принципиальной схемы и перечня элементов к ней.			2	
4. Выбор способа компоновки устройства			2	

5. Разработка компоновки печатной платы изделия	2		
6. Расчет надежности устройства	2		
7. Расчет параметров печатного монтажа	2		
8. Выбор технологии изготовления печатной платы.	2		
9. Разработка и оформление чертежа платы печатной	2		
10. Разработка и оформление сборочного чертежа и спецификации к нему	2		
Самостоятельная работа при изучении раздела 2.	4	4	
1. Подготовка сообщений, докладов, рефератов, компьютерных презентаций; 2. Работасинформационно-справочнымиинформационно-поисковымисистемами.			
Консультации	2	2	
Промежуточная аттестация	6	6	
Производственная практика раздел 2: Виды работ 1. Анализ задания на разработку прототипа. Составление структурной схемы. 2. Проведение выбора элементной базы для разработки прототипа. 3. Разработка электрической принципиальной схемы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования. 4. Выбор конструктивной базы, метода компоновки схемы устройства. 5. Выбор и обоснование конструкции печатной платы, выбор материала и метода изготовления печатной платы. 6. Разработка печатной платы прототипа с помощью программы автоматизированного проектирования. 7. Сборка схемы и печатной платы прототипа. 8. Оценка качества разработанного прототипа. 9. Проверка работоспособности и функционирования прототипа. 10. Составление конструкторско-технологической документации на разрабатываемый прототип.	72	72	ОК.1-9 ПК 2.1, 2.2
Экзамен по модулю	12	12	
Всего по ПМ	328	328	

2.3 Планирование учебных занятий с использованием активных и интерактивных форм и методов обучения

№ п/п	Тема учебного занятия	Активные и интерактивные формы и методы обучения
1	Тема 1.1 Элементная база современных электронных устройств.	Проблемная лекция
2	Тема 1.2 Развитие, назначение и области применения печатных плат.	Лекция-визуализация
3	Тема 2.1 Развитие, назначение и области применения печатных плат. Технология изготовления печатных плат.	Презентация
4	Тема 2.2 Автоматизированные методы проектирования печатных плат.	Работа в малых группах

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. 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.

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.

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.
- программа Delta Design

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 зачистных кругов.

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.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1 Печатные 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. 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.

3. 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. 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. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148033> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152473> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Слесарев, А. И. Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие для СПО / А. И. Слесарев, Е. В. Моисейкин,

Ю. Г. Устьянцев ; под редакцией И. И. Мильмана. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-4488-0765-7, 978-5-7996-2933-5. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92365>

4. 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. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153955> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.2 Электронные издания (электронные ресурсы)

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

3.2.3 Дополнительные источники

12. А. С. Ястребов, М. Ю. Волокобинский, А. С. Сотенко Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты. Изд.: Академия, 2011. – 160с. Для среднего профессионального образования.
13. 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.
14. Гуляева Л.Н. Технология монтажа и регулировка радиоэлектронной аппаратуры и приборов: учеб. пособие для СПО/ Л.Н. Гуляева. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 256с.
15. Кирина М., Фомина К. «Описание программы Multisim».
16. С.Ю. Певницкий «Разработка печатной платы в NI Ultiboard». МДК-Пресс, 2012г., 256с.
17. National Instruments «Помощь по Ultiboard».
18. ГОСТ 3.1001-81 ЕСТД. Общие положения
19. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов
20. ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.
21. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения
22. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий
23. ГОСТ 3.1118-82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт
24. ГОСТ 3.1120-83 ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации
25. ГОСТ 3.1127-93 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов
26. ГОСТ 3.1128-93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов
27. ГОСТ 3.1129-93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции
28. ГОСТ 3.1130-93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам документов
29. ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации
30. ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения
31. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий
32. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов

33. ГОСТ 2.501-88 ЕСКД. Правила учета и хранения
34. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи
35. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
36. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы
37. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам
38. ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия
39. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
40. ГОСТ 2.123-93 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании
41. ГОСТ Р 53386-2009 Платы печатные. Термины и определения
42. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции
43. РД 50-708-91 Инструкция. Платы печатные. Требования к конструированию
44. ГОСТ 2.417-91 ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей
45. ГОСТ Р 51039-97 Платы печатные. Требования к восстановлению и ремонту
46. ГОСТ 27200-87 Платы печатные. Правила ремонта
47. ГОСТ 29137-91 «Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы».
48. ГОСТ Р МЭК 61191-1-2010 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования.
49. ГОСТ Р МЭК 61191-2-2010 Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования.
50. ГОСТ Р МЭК 61191-3-2010 Печатные узлы. Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования.
51. ГОСТ Р МЭК 61191-4-2010 Печатные узлы. Часть 4. Монтаж контактов. Технические требования.
52. ГОСТ 27.002-89 Надёжность в технике, основные понятия. Термины и определения.
53. ОСТ 4.010.030 -81 «Установка навесных элементов на печатные платы. Конструирование»
54. ГОСТ Р 53432-2009 — Платы печатные. Общие технические требования к производству;
55. ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации);

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<p>ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием</p>	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение требований технического задания на проектирование цифрового устройства в соответствии с ГОСТ (ГОСТ Р 21.1101-2009 Основные требования к проектной и рабочей документации); - разработка технического задания на проектирование цифрового устройства в соответствии с ГОСТ (ГОСТ Р 21.1101-2009 - применение интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств в соответствии с требованиями технических описаний на цифровые устройства - проверка схем на работоспособность в соответствии с требованиями технических описаний на цифровые устройства; - проведение анализа и синтеза комбинационных схем в соответствии с заданным алгоритмом работы устройства; 	<ul style="list-style-type: none"> - устный опрос; - выполнение и защита практических работ № 1-20 по МДК.01.01 - наблюдение за ходом выполнения работ на учебной и производственной практиках; - аттестационные листы по учебной и производственной практикам; - отчеты по практическим работам по учебной практике; - отчет по производственной практике; - экзамены по МДК 01.01 и МДК.01.02; - дифференцированные зачеты по учебной и производственной практикам; - экзамен (квалификационный) по ПМ.01
<p>ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - проектирование схемы цифрового устройства в соответствии с требованиями технического задания и технических описаний; - проектирование топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей первого уровня с применением пакетов прикладных программ в соответствии с ГОСТ Р 53432-2009 — Платы печатные. Общие технические требования к производству; - разработка комплекта конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР) в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2009 Основные требова- 	<ul style="list-style-type: none"> - устный опрос; - выполнение и защита практической работы №18 по МДК.01.01; - наблюдение за ходом работ на учебной и производственной практиках; - аттестационный лист по учебной и производственной практикам; - отчеты по практическим работам по учебной практике; - отчет по производственной практике; - дифференцированные зачеты по учебной и производственной практикам; - экзамены по МДК 01.01 и МДК.01.02;

	ния к проектной и рабочей документации);	- экзамен (квалификационный) по ПМ.01
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Активность и инициативность в процессе освоения профессиональной деятельности; наличие положительных отзывов по итогам практик; Участие в студенческих конференциях, конкурсах	Экспертная оценка по результатам наблюдения за поведением в процессе освоения профессионального модуля и выполнения работ на практических и лабораторных занятиях, учебной и производственной практиках, квалификационном экзамене. Портфолио.
ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Обоснованность выбора и примененных методов и способов решения профессиональных задач при проведении технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа узлов, блоков и систем радиоэлектронного оборудования	
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	Адекватность принятия решений в стандартных и нестандартных ситуациях при проведении технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа узлов, блоков и систем радиоэлектронного оборудования	
ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	Оперативность поиска и результативность использования информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного роста.	
ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	Результативность и широта использования информационно-коммуникационных технологий при решении профессиональных задач	
ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнацио-	Конструктивность профессионального общения с обучающимися, преподавателями и руководителями практики в ходе обучения и при решении профессиональных задач. Четкое выполнение обязанностей при работе в команде и (или) выполнении задания в группе.	

<p>нальных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<p>Соблюдение норм профессиональной этики при работе в команде. Построение профессионального общения с учетом социально-профессионального статуса, ситуации общения, особенностей группы и индивидуальных особенностей участников коммуникации.</p>	
<p>ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;</p>	<p>Рациональность организации деятельности и проявление инициативы в условиях командной работы. Рациональность организации работы подчиненных, своевременность контроля и коррекции (при необходимости) процесса и результатов выполнения ими заданий</p>	
<p>ОК 8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;</p>	<p>Положительная динамика достижений в процессе деятельности. Результативность самостоятельной работы.</p>	
<p>ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;</p>	<p>Демонстрация умения применять новые технологии при постоянном совершенствовании технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа узлов и блоков, а также развития элементной базы радиоэлектронного оборудования</p>	