

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Институт среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Председатель ПЦК Разработки
электронных устройств и систем



О.Л. Семёнова

«29» февраля 2024 г.

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

Наименование специальности

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника

Техник

Базовая подготовка
Форма обучения: очная

Уфа, 2024

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 02.06.2022 г. № 392.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Институт среднего профессионального образования

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	15
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	18
6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)	22

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02

Выполнение проектирования электронных устройств и систем

1.1 Область применения программы ПМ.02

Программа профессионального модуля является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Выполнение проектирования электронных устройств и систем и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по 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 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

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.

ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования.

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:

- расчета, подбора элементов и проверка их производственного статуса;
- моделирования электронных схем на соответствие требованиям технического задания;
- подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов;

- выполнения расчетов электрических величин, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;
- 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.

уметь:

- 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;
- 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.

знать:

- 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;
- 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.

1.3 Цели и задачи учебной практики:

1. Формирование у обучающихся практических умений (приобретение практического опыта) в рамках освоения профессиональных модулей ППССЗ по основным видам профессиональной деятельности;

2. Выполнение работ по рабочей профессии, обучение трудовым приемам, операциям и способам выполнения трудовых процессов, характерных для профессий 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем» и необходимых для последующего освоения ими общих и профессиональных компетенций по избранной специальности.

Требования к результатам освоения учебной практики.

В результате прохождения учебной практики по видам профессиональной деятельности обучающийся должен уметь:

ПМ.02	В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен: иметь практический опыт: - установки САПР проектирования электрических схем на рабочем месте; - анализа технического задания на разработку электрической схемы устройства; - составления описания принципа работы устройства; - моделирования и анализа работы аналоговой части устройства; - моделирования и анализа цифровой части устройства; - обеспечения теплового режима устройства; - обеспечения защиты устройства от воздействия вибраций; - расчета надежности устройства; - оформления схемы электрической структурной; - оформления схемы электрической принципиальной; - оформления схемы электрической монтажной; - составления спецификации и перечня элементов.
-------	--

1.4 Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Всего 224 часа, в том числе:

максимальная учебная нагрузка обучающегося – 116 часов, включая:

- обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося – 93 часов;
 - самостоятельная работа обучающегося – 15 часов;
- учебная практика – 36 часов;
- производственная практика – 72 часа.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Выполнение проектирования электронных устройств и систем» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

Код	Наименование результата обучения
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.
ПК 2.2.	Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования.
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 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 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ.02

3.1 Структура профессионального модуля ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося, часов	Консультации, часов	Учебная практика, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	В т.ч. лабораторные и практические занятия, часов	В т.ч., курсовая работа (проект), часов				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 2.1.	МДК 02.01. Проектирование и анализ электрических схем	54	44	12	20	10	-	-	-
ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 2.2.	МДК 02.02. Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	54	52	23	-	5			
ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 2.1., ПК 2.2.	Учебная практика	36						36	
ПК 2.1., ПК 2.2.	Производственная практика	72							72
ОК 01., ОК 02., ОК 03., ОК 04., ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 2.1., ПК 2.2.	Экзамен по модулю	8				8			
	Всего:	224	96	35	20	23	-	36	72

3.2. Содержание обучение по ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Раздел 1. Проектирование и анализ электрических схем			54	
МДК. 02.01 Проектирование и анализ электрических схем			10	
Тема 1.1. Системный подход при проектировании ЭУС	Содержание		10/4	
	1	Способы организации процесса проектирования. Иерархический принцип компоновки сборочных единиц ЭУС. Требования к проектируемым ЭУС	2	1
	2	Факторы, воздействующие на ЭУС. Назначение и объект установки ЭУС Надёжность в технических системах. Основные характеристики и параметры	2	2
	3	Структурные методы повышения надёжности ЭУС. Основные сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР). Классификация и виды обеспечения САПР	2	
	В том числе лабораторных занятий		4	
	1	Среда САПР проектирования электрических схем. Назначение меню и горячие клавиши	2	1
	2	Виртуальные инструменты и приборы среды проектирования	2	1
Тема 1.2. Разработка электрических схем	Содержание		14/8	
	1	Основы работы с переменным и постоянным током. Аналоговые и цифровые схемы ЭУС. Составные элементы электроники	2	1
	2	Типовые схемы аналоговых устройств. Основные схемы усилителей. Дифференциальные усилители и операционные усилители. Генераторы и формирователи импульсов. Базовые логические элементы и устройства. Основные понятия математической логики. Логические функции и их таблицы истинности. Минимизация логических функций с помощью законов булевой алгебры и с помощью карт Карно	2	2
	3	Комбинационные цифровые устройства. Цифровые устройства последовательностного типа. Применение интегральных схем при разработке	2	

		цифровых устройств и проверка их на работоспособность. Принципы проведения анализа работоспособности электрических схем. САПР моделирования, разработки и анализа аналоговых и цифровых электрических схем		
		В том числе лабораторных занятий	8	
	1	Моделирование цепей постоянного и переменного тока. Подключение приборов и анализ цепей	2	
	2	Определение параметров радиодеталей по маркировке	2	
	3	Выбор радиодеталей по их основным параметрам по техническому заданию	2	
	4	Составление спецификации и перечня элементов	2	
Курсовой проект				
Тематика курсовых проектов				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком положения по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком скорости по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком перемещения по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком температуры по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком давления по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком влажности по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком дыма по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком освещенности по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком присутствия по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком расстояния по заданным техническим условиям.				
Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком				

цвета по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком напряжения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком тока по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком движения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком направления ветра по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком скорости ветра по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком веса по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком утечки по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком уровня жидкости по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком угла поворота по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком приближения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком излучения по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком содержания воды по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с датчиком пламени по заданным техническим условиям. Разработка технологического процесса проектирования платы сопряжения персонального компьютера с химическим датчиком по заданным техническим условиям		
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту 1. Выдача заданий. Анализ технического задания. 2. Описание разрабатываемого устройства и характеристика его как объекта проектирования. 3. Технологическая подготовка проектирования. 4. Разработка технологического процесса сборки устройства.	20	

5. Выбор и обоснование технологического оснащения и оснастки. 6. Оценка возможности применения средств автоматизации при производстве. 7. Выбор и описание средств контроля качества проектирования. 8. Составление технологической карты производственного процесса. 9. Охрана труда и техника безопасности. 10. Составление списка литературы и интернет-источников			
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 1 Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом: 1. Планирование выполнения курсового проекта. 2. Определение задач работы. 3. Изучение литературных источников. 4. Проведение предпроектного исследования. 5. Анализ полученных сведений. 6. Оформление пояснительной записки. 7. Проведение анализа по проделанной работе, обобщение результатов и выводов		10	
Раздел 2 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат		54	
МДК. 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат		52/23	
Тема 2.1. Печатные платы в конструкциях ЭУС	Содержание	10	
	1 Развитие, назначение и области применения печатных плат Определения и характеристики печатных плат	2	1
	2 Односторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры Двусторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры	2	2
	3 Многослойные печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры	2	2
	4 Гибкие печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры Гибко-жесткие печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры Гибкие печатные кабели. Области применения, характеристики, основные параметры	2	2
	5 Проводные печатные платы. Металлические печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры	2	2

	Основные этапы производства печатных плат		
Тема 2.2. Конструкторско-технологическое проектирование печатной платы	Содержание	42/26	
	1 Конструкторские требования к печатным платам	2	1
	2 Электрические требования к печатным платам	2	
	3 Технологические требования к печатным платам	2	
	4 Требования к устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям	2	2
	5 Структурная схема конструкторско-технологического проектирования печатной платы	2	
	6 Анализ технического задания на разработку	2	
	7 Определение конструкции печатной платы и ее параметров	2	
	8 САПР печатных плат	2	
	В том числе лабораторных занятий	23	
	1 Создание и настройка проекта в САПР печатных плат	2	
	2 Работа с редактором схем	3	
	3 Работа с библиотеками компонентов. Создание библиотеки компонентов	2	
	4 Создание электрической схемы для проекта	3	
	5 Настройка правил проектирования печатной платы	2	
	6 Размещение компонентов на печатной плате	2	
	7 Трассировка печатной платы	3	
	8 Проверка платы на наличие ошибок	2	
	9 Создание сборочного чертежа печатной платы	2	
	10 Подготовка файлов для производства печатной платы	2	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2 Составить конспект по теме «Основные программы для проектирования печатных плат» Оформление отчетов по практическим занятиям, подготовка к защите		5	
Учебная практика по модулю ПМ.02 Виды работ 1. Установка САПР проектирования электрических схем на рабочем месте.		36	

2. Анализ технического задания на разработку электрической схемы устройства 3. Составление описания принципа работы устройства 4. Моделирование и анализ работы аналоговой части устройства 5. Моделирование и анализ цифровой части устройства 6. Обеспечение теплового режима устройства 7. Обеспечение защиты устройства от воздействия вибраций 8. Расчет надежности устройства 9. Оформление схемы электрической структурной 10. Оформление схемы электрической принципиальной 11. Оформление схемы электрической монтажной 12. Составление спецификации и перечня элементов		
Производственная практика по модулю ПМ.02 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	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

4.1.1 Для реализации программы профессионального модуля предусмотрено специальное помещение: «Лаборатория систем автоматизированного проектирования», оснащенная:

- рабочим местом преподавателя, оборудованным персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, МФУ;
- локальной сетью с выходом в Интернет;
- рабочими местами по количеству обучающихся с персональными компьютерами (моноблоками) или ноутбуками с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения.

4.1.2 Программное обеспечение

Набор программ интерактивных измерительных приборов (Виртуальные приборы «Аналоговый/цифровой вольтметр», «Аналоговый/цифровой амперметр», «Аналоговый/цифровой омметр», «Генератор аналоговых сигналов», «Генератор сигналов произвольной формы», «Анализатор/генератор цифровых сигналов», «Осциллограф», «Динамический анализатор сигналов», «Программируемый источник питания»)

Microsoft Office

Adobe Reader

NI Multisim

Windows 10 pro

Delta Design

4.2 Информационное обеспечение обучения

4.2.1 Основные печатные издания

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – 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.

4.2.2 Основные электронные издания

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45792-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284039>

2. Проектирование радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-907054-89-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157074>

3. Компьютерное проектирование и моделирование РЭС : учебно-методическое пособие / О. В. Тихонова, Н. К. Шалаби, О. В. Тихонова, Н. К. Шалаби. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 1 — 2023. — 35 с. — ISBN 978-5-7339-2084-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/398447>

4. Богаченков, А. Н. Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств : методические указания / А. Н. Богаченков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/240122>

5. Проектирование электронных устройств на основе современных САПР : учебное пособие / А. А. Соловьев, М. И. Малето, Е. Ф. Певцов, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 147 с. — ISBN 978-5-7339-2155-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/420989>

6. Нурмухамедов, Л. Х. Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / Л. Х. Нурмухамедов, С. В. Перелыгин. — Санкт-Петербург : СПбГИКиТ, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-94760-540-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/415835>

4.2.3 Дополнительные источники

1. Компоненты и технологии: журнал [Электронный ресурс]. — URL : <http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd.php> (дата обращения: 02.10.2023)

2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Юрайт, 2020. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07727-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451224>

3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 406 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04676-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450858>.

4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 256 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09925-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454885>.

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоению данного профессионального модуля должно предшествовать усвоение знаний, умений и навыков профессионального модуля ПМ.01 «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией».

5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные ПК)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
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	- правильность выполнения расчетов и подбора элементов для электрических схем, в том числе с применением специализированного программного обеспечения; - верное моделирование электронных схем на соответствие требованиям технического задания; - правильность проведения расчетов показателей надежности разрабатываемого устройства; - правильность выполнения расчета на надежность; - правильность подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов электрических схем; - верное описание принципа работы радиоэлектронных устройств; - правильность применения основ схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем при составлении схем; - правильность использования УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств при составлении конструкторской документации; - владение методами расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности; - правильность выбора программных средств для моделирования и оформления разрабатываемых электрических схем	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных лабораторных работ
ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования	- верное применение требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств; - соблюдение правил проектирования печатных плат в специализированных САПР; - правильность составления конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение

	- правильность выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности; - верный выбор конструкции печатной платы в зависимости от требований проектирования; - соблюдение технологических требования при проектировании печатных плат; - правильность составления и комплектования конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат; - правильность выбора программных средств компьютерного моделирования и САПР для проектирования печатных плат	выполнения лабораторных работ. ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных и лабораторных работ
--	--	--

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

Результаты (освоенные ОК)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам, защита курсового проекта. Демонстрационный экзамен
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 реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы	

финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях		
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной практики; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	-грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения	
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке	

Критерии оценок

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100%	5	отлично
80 ÷ 89%	4	хорошо
70 ÷ 79%	3	удовлетворительно
менее 70%	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% – оценки “отлично“ заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой,

рекомендованной программой. Оценка “отлично” выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

- 80 ÷ 89% – оценки “хорошо” заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка “хорошо” выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

- 70 ÷ 79% – оценки “удовлетворительно” заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка “удовлетворительно” выставляется обучающимся, допустившим погрешность в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- менее 70% – оценка “неудовлетворительно” выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Оценка “неудовлетворительно” ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Для осуществления текущего контроля и промежуточной аттестации используется информация из банка контрольно-измерительных материалов, хранящихся в ПЦК, которые периодически обновляются.

6 АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого – медико – педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

РАССМОТРЕНО

Предметно-цикловой комиссией РЭУ

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2025 г.

_____ / Осипова А.В.

« _____ » _____ 2025 г.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ
ПМ.02 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ**

**11.02.17 Разработка электронных устройств и систем,
утвержденную**

09.02.2024 г. на 2025-2026 учебный год

(дата утверждения)

№ п/п	Раздел	Содержание дополнений/изменений		Основание для внесения дополнения/изме- нения
		Было	Стало	
1	4.2 Информационное обеспечение обучения 4.2.1 Основные электронные издания	1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45792-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284039 2. Проектирование радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-907054-89-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157074 3. Компьютерное проектирование и моделирование РЭС : учебно-методическое пособие / О. В. Тихонова, Н. К. Шалаби, О. В. Тихонова, Н. К. Шалаби. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 1 — 2023. —	1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-45792-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284039 2. Проектирование радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. В. Безруков, В. В. Смирнов, А. С. Стукалова, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-907054-89-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157074 3. Компьютерное проектирование и моделирование РЭС : учебно-методическое пособие / О. В. Тихонова, Н. К. Шалаби, О. В. Тихонова, Н. К. Шалаби. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023 — Часть 1 — 2023. —	Актуализация основных электронных изданий

		35 с. — ISBN 978-5-7339-2084-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/398447 4. Богаченков, А. Н. Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств : методические указания / А. Н. Богаченков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240122 5. Проектирование электронных устройств на основе современных САПР : учебное пособие / А. А. Соловьев, М. И. Малето, Е. Ф. Певцов, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 147 с. — ISBN 978-5-7339-2155-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/420989 6. Нурмухамедов, Л. Х. Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / Л. Х. Нурмухамедов, С. В. Перельгин. — Санкт-Петербург : СПбГИКиТ, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-94760-540-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/415835	35 с. — ISBN 978-5-7339-2084-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/398447 4. Богаченков, А. Н. Компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных средств : методические указания / А. Н. Богаченков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240122 5. Проектирование электронных устройств на основе современных САПР : учебное пособие / А. А. Соловьев, М. И. Малето, Е. Ф. Певцов, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 147 с. — ISBN 978-5-7339-2155-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/420989 6. Нурмухамедов, Л. Х. Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / Л. Х. Нурмухамедов, С. В. Перельгин. — Санкт-Петербург : СПбГИКиТ, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-94760-540-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/415835 7. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под ред. Н. К.	
--	--	--	---	--

			Миленина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 420 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15676-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/540858	
2	4.2 Информационное обеспечение обучения 4.2.3 Дополнительные источники	1. Компоненты и технологии: журнал [Электронный ресурс]. — URL : http://www.kit-e.ru/articles/circuitbrd.php (дата обращения: 02.10.2023) 2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Юрайт, 2020. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07727-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451224 3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 406 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04676-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450858 4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :	1. IPC-2221B. Generic Standard on Printed Board Design. — 2023. (Актуальная версия стандарта). 2. IPC-7351B. Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard. — 2023. (Актуальная версия стандарта). 3. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 445 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17727-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/551224 4. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 270 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19925-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564885 5. Официальный сайт Altium. — URL: https://www.altium.com/ 6. Официальный сайт KiCad EDA. — URL: https://www.kicad.org/ 7. Сообщество EasyEDA:	Актуализация дополнительных источников

		Юрайт, 2020. – 256 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09925-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/45488	онлайн-сервис для проектирования электронных устройств. — URL: https://easyeda.com/ Компоненты и технологии: журнал [Электронный ресурс]. — URL: https://kit-e.ru/	
--	--	---	---	--