Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Уральский радиотехнический колледж им. А.С. Попова»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00C7C0231A51141FCB291705F4F80BA872
Владелец: ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ "УРАЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИМ. А.С. ПОПОВА"
Действителен: с 24.01.2024 до 18.04.2025

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора по УМР
_____/ С.Н. Меньшикова /
«___ » _____2023 г.

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

Екатеринбург

2023

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 04 октября 2021 г. №691

Разработчик(и):

Преподаватель Терентьева О.А.
Преподаватель Кадников М.С.
Преподаватель Колесников Д.В.

Рецензент:
Преподаватель Поликарпова С.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) является частью основной профессиональной образовательной программы – образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена (ОП СПО).

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС СПО утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 04 октября 2021 г. №691 и с учетом ПООП, составлена по учебному плану 2023 года по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа 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.

1.2. Цель и задачи профессионального модуля— требования к результатам освоения профессионального модуля

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

иметь практический опыт:

- разработки структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;

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

уметь:

- определять порядок и этапы разработки 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 Структура и объем профессионального модуля:

Всего — 583 часа,

в том числе: максимальная учебная нагрузка — 358 часов (в том числе по вариативу – 41 час), включая:

обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося — 272 часа;

самостоятельную нагрузку обучающегося — 78 часов;

консультации – 2 часа;

учебная практика — 72 часа;

производственная практика (по профилю специальности) — 144 часа;

промежуточная аттестация – 15 часов.

Промежуточная аттестация по модулю:

Индекс	**Наименование**	**Форма промежуточной аттестации, семестр**
МДК.03.01	Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	экзамен, 7 семестр курсовой проект, 7 семестр
МДК.03.02	Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	дифференцированный зачет, 6 семестр
УП.03.01	Учебная практика по моделированию радиоэлектронных устройств	дифференцированный зачет, 8 семестр
ПП.03.01	Производственная практика	дифференцированный зачет, 8 семестр
ПМ.03. ЭК	Экзамен	8 семестр

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Результат 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
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
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 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	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Освоение профессионального модуля ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа обеспечивает достижение обучающимися следующих **личностных результатов:**

Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»

Добросовестный, исключающий небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности

Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем

Стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения

Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру

Организованный и дисциплинированный в мышлении и поступках.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

Коды ПК	Наименование структурного элемента ПМ по учебному плану	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики),* в том числе по вариативу	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					
				Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося				Самостоятельная работа обучающегося	
				Всего, часов	Практические занятия, часов	Лабораторные работы, 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 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10	МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	Раздел 1 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	190 (32)	132		70	30	50	30
ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10	МДК.03.02 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	Раздел 2 Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	168	140	80			28	
ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10	УП.03.01 Учебная практика по моделированию радиоэлектронных устройств		72						
ПК 3.1-3.3 ОК 01-ОК 10	ПП.03.01 Производственная практика		144						
ПК 3.1-3.3 ОК 01-ОК 10	ПМ.03 ЭК	Экзамен	9						
		Всего	583(32)	272	150		30	78	30

3.2 Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрен)	Объем часов Всего	Формируемые компетенции
1	2	3	4
МДК.03.01 Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств		190	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Раздел 1.	Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств	190	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Тема 1.1. Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств на базе микроконтроллеров	**Содержание учебного материала:** Общая характеристика микроконтроллера ATmega16. УГО, назначение выводов, электрические и эксплуатационные параметры Тактирование, режимы пониженного энергопотребления микроконтроллера ATmega16. Организация сброса микроконтроллера. Биты конфигурации микроконтроллера ATmega16 (Fuse) Структурная схема микроконтроллера ATmega16. Организация памяти микроконтроллера ATmega16. Организация доступа к памяти EEPROM. Регистр состояния SREG. Счетчик команд и выполнение программы. Стек. Структура команд микроконтроллера Система команд микроконтроллера. Примеры программ. Способы адресации микроконтроллера. Примеры программ. Порты ввода/вывода микроконтроллера ATmega16. Примеры конфигурирования. Управление светодиодом, подключенным к порту микроконтроллера. Особенности подключения кнопок к линиям портов микроконтроллера Таймеры микроконтроллера ATmega16. Назначение, конфигурирование, управление предделителями, режимы работы.	32	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10

	Программная организация временных задержек с помощью таймеров. Использование таймера для формирования ШИМ-сигнала Управление алфавитно-символьным жидкокристаллическим индикатором Winstar WH1602 с контроллером HD44780 Управление графическим жидкокристаллическим индикатором Winstar WG12864A с контроллером KS0108. Система прерываний микроконтроллера ATmega16. Обработка прерываний Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера Atmega16. Порядок настройки, управляющие регистры. Составление схемы управляющей программы. Использование энкодера для решения технических задач. Принцип работы энкодера. Подключение энкодера к микроконтроллеру. Разработка программы Управление серводвигателем и шаговым двигателем. Принципы управления двигателями. Разработка схемы программы микроконтроллера		
	Лабораторные работы: Организация ввода-вывода информации через порты микроконтроллера ATmega16 Управление алфавитно-символьным ЖК-индикатором с помощью микроконтроллера ATmega16 Управление графическим ЖК-индикатором с помощью микроконтроллера ATmega16 Использование АЦП микроконтроллера ATmega16 для работы с датчиками неэлектрических величин Использование энкодера для решения технических задач Управление нагрузкой с помощью ШИМ-сигнала Управление серводвигателем Управление шаговым двигателем	70	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Курсовой проект по МДК 03.01	Примерная тематика курсовых проектов: Радиоэлектронные устройства различного назначения, построенные на базе микроконтроллеров Microchip, STM и др.	30	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту	1 Алгоритм выполнения, требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта. Показатели и критерии показателей оценки выполнения и защиты курсового проекта 2 Подбор схемы и оформление технического задания на курсовое проектирование 3 Выбор и обоснование схемы электрической структурной радиоэлектронного устройства в соответствии с техническим заданием 4 Выбор и обоснование элементной базы радиоэлектронного устройства 5 Выбор и обоснование схемы электрической принципиальной радиоэлектронного устройства в соответствии с техническим заданием		

	6 Выполнение расчетов параметров радиоэлектронных устройств, в том числе их узлов, с помощью специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием 7 Составление программы для микроконтроллера и ее отладка с помощью специализированного программного обеспечения 8 Моделирование работы радиоэлектронного устройства и анализ полученных результатов с помощью специализированного программного обеспечения 9 Описание работы радиоэлектронного устройства 10 Выполнение экспериментальной части проекта 11 Оформление пояснительной записки и чертежей курсового проекта 12 Подготовка к защите курсового проекта		
Самостоятельная работа обучающихся по 1 разделу	Составление программ для микроконтроллера Atmega16 и их отладка, моделирование устройств на базе микроконтроллера Atmega16 с помощью специализированного программного обеспечения. Оформление отчетов о выполнении лабораторных работа. Подготовка к защите лабораторных работ. Выполнение курсового проекта	50	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Консультации		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
МДК 03.02. Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа		168	ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Раздел 2.	Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	168	ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Тема 2.1. Печатные платы в конструкциях РЭА	**Содержание учебного материала:** Развитие, назначение и области применения печатных плат. Определения и характеристики печатных плат. Односторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры. Двусторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры. Многослойные печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры. 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. Проводные печатные платы. Металлические печатные платы. Области применения,	30	ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10

	характеристики, основные параметры. Основные этапы производства печатных плат.		
Тема 2.2. Конструкторско-технологическое проектирование печатной платы	**Содержание учебного материала:** Конструкторские требования к печатным платам Электрические требования к печатным платам Технологические требования к печатным платам Требования к устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям Структурная схема конструкторско-технологического проектирования печатной платы Анализ технического задания на разработку Определение конструкции печатной платы и ее параметров САПР печатных плат	30	ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
	Практические работы: Создание и настройка проекта в САПР печатных плат. Работа с редактором схем. Работа с библиотеками компонентов. Создание библиотеки компонентов. Создание электрической схемы для проекта. Настройка правил проектирования печатной платы. Размещение компонентов на печатной плате. Трассировка печатной платы. Проверка платы на наличие ошибок. Создание сборочного чертежа печатной платы. Подготовка файлов для производства печатной платы.	80	ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Самостоятельная работа обучающихся по 2 разделу	Повторение трассировки топологии печатной платы, оптимизация связей Изучение требований различных производителей плат Изучение норм для трассировки аналоговых схем Изучение норм для трассировки цифровых схем Особенности трассировки дифференциальных пар проводников	28	ПК 3.2 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Консультации		0	
УП.03.01. Учебная практика по моделированию радиоэлектронных устройств		72	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Виды работ	1. Подбор элементной базы и проектирование электрической схемы радиоэлектронного устройства на базе микроконтроллера в соответствии с техническим заданием 2. Написание программного кода для микроконтроллера с использованием языков программирования	72	ПК 3.1 ПК 3.3 ОК 01-ОК 10

	3. Моделирование работы радиоэлектронного устройства на базе микроконтроллера и анализ полученных результатов с помощью специализированного программного обеспечения 4. Сборка радиоэлектронного устройства на печатной плате 5. Проверка и отладка программного кода.		
ПП.03.01. Производственная практика		144	ПК 3.1- ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
Виды работ	**Виды работ по Разделу 1** 1. Разработка структурных электрических схем электронных устройств 2. Разработка электрических принципиальных схем на ПЭВМ 3. Моделирование принципиальных схем 4. Проектирование и моделирование цифровых схем **Виды работ по Разделу 2:** 1. Выполнение работ по оформлению проектно-конструкторской документации 2. Редактирование посадочных мест радиокомпонентов с планарными и штыревыми выводами; 3. Проверка технологических параметров посадочных мест радиокомпонентов; 4. Проверка соответствия марки компонента схемы и его посадочного места; 5. Редактирование стеков контактных площадок; 6. Проверка соответствия принципиальной схемы и упаковки печатной платы; 7. Ознакомление с технологической документацией при производстве ЭПиУ. 8. Участие в подготовке и оформлении маршрутных карт на изготовление печатных плат 9. Участие в разработке отдельных операций технологического процесса производства ЭПиУ 10. Ознакомление с особенностями производства электронных приборов и устройств 11. Ознакомление с особенностями технологического оборудования при производстве печатных плат 12. Участие в выполнении основных этапов технологического процесса производства печатных плат	144	ПК 3.1- ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
ПМ.03 ЭК Экзамен		9	ПК 3.1- ПК 3.3 ОК 01-ОК 10
	Всего	583	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов: конструирования и производства радиоаппаратуры, проектирования цифровых устройств; лабораторий: вычислительной техники, систем автоматизированного проектирования, системного и прикладного программирования.

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную практику. При проведении практических и лабораторных работ учебная группа делится на две подгруппы.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен индивидуальным рабочим местом.

Технические средства обучения, оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

специализированная мебель;

технические средства обучения: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, презентационные материалы для сопровождения учебных занятий, маркерная доска, маркеры для WhiteBoard;

Оборудование, включая приборы:

лабораторные стенды беспаечного монтажа;

наборы перемычек (проводов) для сборки схем;

наборы радиоэлектронных компонентов для сборки моделей РЭУ;

пинцеты и отвертки;

мультиметры;

осциллографы;

образцы печатных плат;

персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет и установленным программным обеспечением: Windows 10 или старше, Proteus 8 или старше,

Microchip Studio 7 или старше, MS Word, MS Power Point, MS Visio, STDU Viewer, Splan, Altium Designer;

электронные справочные материалы и методические пособия.

4.2. Учебно-методическое обеспечение

Основная учебная литература:

1. Бойко В. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019
2. Алиев, М.Т. Микропроцессорные системы управления электроприводами: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Т. Алиев, Т.С. Буканова. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 128 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92575. — Загл. с экрана.
3. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 164 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84273. — Загл. с экрана
4. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя : учебное пособие / А. В. Евстифеев. — Москва : , 2010. — 592 с. — ISBN 978-5-94120-090-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/40947 (дата обращения: 17.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 г. – 384 с.:ил.
6. Богачек, Г. Д. Технология поверхностного монтажа. Автоматическая установка компонентов : учебное пособие для СПО / Г. Д. Богачек, И. В. Букрин, В. И. Иевлев ; под редакцией В. И. Иевлева. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020. — 103 с. — ISBN 978-5-4488-0779-4, 978-5-7996-2931-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/92375.html
7. Вальке, А. А. Системы автоматизированного проектирования Altium Designer и SolidWorks : учебное пособие / А. А. Вальке, В. Ю. Кобенко, Д. П. Чупин. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 110 с. — ISBN 978-5-8149-3466-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/343652 (дата обращения: 17.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, С.В. Фролов. Технические средства информатизации. Москва «Издательство машиностроение-1, 2014 г.
2. Окулов С. А. Основы программирования - Бином. Лаборатория знаний, 2015 г.
3. Литвиненко Н. А. Технология программирования на С++. - БХВ-Петербург, 2010 г.
4. Крупник А.С. Изучаем СИ. - Питер 2015 г.
5. Однокристальные микроконтроллеры PIC12C5x, PIC12C6x, PIC16F8x, PIC14000, M16C/61/62 Прокопенко Б.Я. Издательский дом "Додека - XXI", 2001 г.
6. Предко М. Справочник по PIC-микроконтроллерам – ДМК Пресс, 2012 г.
7. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения – ДМК Пресс, 2011 г.
8. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство – Горячая линия - телеком, 2007 г.
9. Герберт Шилд С++: руководство для начинающих.- М.: Издательский дом "Вильямс", 2013
10. Озеркин, Д. В. Altium Designer. SolidWorks : учебное пособие / Д. В. Озеркин. — Москва : ТУСУР, [б. г.]. — Часть 3 : Топологическое проектирование — 2012. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/11064 (дата обращения: 17.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Информационные ресурсы сети Интернет и профессиональные базы данных

Перечень Интернет-ресурсов:

Сайт с учебно-методическими материалами do.urk. su

Программное обеспечение:
Windows 10 или старше, Proteus 8 или старше, Microchip Studio 7 или старше, MS Word, MS Power Point, MS Visio, STDU Viewer, Splan, Altium Designer;

4.4 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоению профессионального модуля предшествует изучение следующих дисциплин и модулей:

- ЕН.03 Информатика

- ОП.02 Электротехника
- ОП.05 Электронная техника
- ОП.06 Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты
- ОП.07 Цифровая схемотехника
- ОП.08 Микропроцессорные системы
- ОП.09 Электрорадиоизмерения
- ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств
- ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

Реализация профессионального модуля предполагает учебную практику УП.03.01. Учебная практика по моделированию радиоэлектронных устройств, которая проводится концентрированно в лаборатории.

Занятия проводятся спаренными уроками продолжительностью один академический час, общая продолжительность спаренного урока – 2 академических часа (1,5 астрономических часа). Образовательный процесс включает в себя: проведение лекционных занятий, комбинированных уроков, практических занятий и лабораторных работ, чередующихся друг с другом.

4.5. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализацию ПМ.03 Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа обеспечивают педагогические кадры с высшим образованием, соответствующим профилю профессионального модуля.

Преподаватели имеют дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации.

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

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверить у обучающихся сформированность профессиональных компетенций и обеспечивающих их знаний, умений и практического опыта.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	**Критерии оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
ПК 3.1 Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств ПК 3.2 Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования ПК 3.3 Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	Оценка «**отлично**» - верно составлены алгоритм и структура программного кода, верно подобраны элементы электрической схемы радиоэлектронного устройства, схема собрана в среде моделирования и на печатной плате в соответствии с техническим заданием без ошибок и выполняет все функции под управлением программного кода. Схема радиоэлектронного устройства собрана в САПР в соответствии с техническим заданием без ошибок, печатная плата соответствует техническому заданию, документация выполнена корректно.	Наблюдение, оценка полноты и качества выполнения обучающимся технических заданий по проектированию, моделированию, сборке на печатной плате, программированию радиоэлектронных устройств на базе микроконтроллера, по разработке топологии печатных плат.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Оценка «**хорошо**» - верно составлены алгоритм и структура программного кода, верно подобраны элементы электрической схемы радиоэлектронного устройства, схема собрана в среде моделирования и на печатной плате в соответствии с техническим заданием, при построении схемы допущены незначительные неточности номиналов радиоэлектронных компонентов, не влияющие на функционал радиоэлектронного устройства. Схема радиоэлектронного устройства собрана в САПР в соответствии с техническим заданием без ошибок, печатная плата имеет незначительные ошибки, не влияющие на функционал радиоэлектронного устройства, документация выполнена полностью. .	

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Оценка «**удовлетворительно**» - верно составлены алгоритм и структура программного кода, верно подобраны элементы электрической схемы радиоэлектронного устройства, схема собрана в среде моделирования и на печатной плате в соответствии с техническим заданием, при построении схемы и (или) написании программного кода допущено не более двух ошибок, влияющих на функционал отдельных блоков радиоэлектронного устройства, при этом устройство работает не полностью. Схема радиоэлектронного устройства собрана в САПР в с некоторыми ошибками, которые возможно исправить в процессе монтажа, печатная плата выполнена с не критическими ошибками, которые могут влиять на функционал, но выполняется основная функция устройства и плату возможно установить в корпус, документация выполнена не полностью, отсутствует не более двух документов	

Результаты (освоенные общие компетенции)	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 в области проектирования и моделирования электрических схем, программирования и отладки программного кода, проектирования печатных плат радиоэлектронных устройств; Адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	Оценка пояснения процесса и результатов, полученных в ходе выполнения обучающимся технических заданий по проектированию, моделированию, программированию и отладке программного кода, по разработке топологии печатных плат

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	Демонстрация использования различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач	радиоэлектронны х устройств. Экспертное наблюдение и оценка результатов при выполнении практических и лабораторных работ, заданий на учебной практике
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	Организация самостоятельных занятий при освоении программы учебной практики Демонстрация ответственности за принятые решения Демонстрация самоанализа и коррекции результатов собственной работы	
ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	Эффективное взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения	
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Демонстрация грамотной устной и письменной речи, ясности формулирования и изложения мыслей	
ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения	Соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной практики	
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной практики; Знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения	

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Эффективность использования здоровье сберегающих технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту	
ОК.09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Демонстрация навыков работы с информацией, представленной в электронном виде; Использование рациональных методы поиска и хранения информации в современных информационных массивах	
ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке	