

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

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора по УМР
_____ / С.Н. Меньшикова /
« ___ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем

для специальности
11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Екатеринбург
2023

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем», утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 02 июня 2022 г. №392

Разработчик(и):

Преподаватель Терентьева О.А.

Преподаватель Колесников Д.В.

Преподаватель Кадников М.С.

Кулимин А.А.

Тимиргазин М.М.

Рецензент:

Преподаватель Поликарпова С.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	10
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	19
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	24

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 02 июня 2022 года №392 и с учетом ПООП, составлена по учебному плану 2023 года 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 профессиональных компетенций (ПК):

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. 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:

- расчета, подбора элементов и проверки 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;
- 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;
- 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 Структура и объем профессионального модуля:

Всего — 436 часов,

в том числе: максимальная учебная нагрузка — 394 часа (в том числе по вариативу – 254 часа), включая:

обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося — 327 часов;

самостоятельную нагрузку обучающегося — 67 часов;

консультации – 0 часа;

учебная практика — 36 часов;

производственная практика (по профилю специальности) — 0 часов.

Промежуточная аттестация по модулю:

Индекс	Наименование	Форма промежуточной аттестации, семестр
МДК.02.01	Проектирование и анализ электрических схем	экзамен, 4 семестр экзамен, 5 семестр
МДК.02.02	Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	дифференцированный зачет, 5 семестр
УП.02.01	Учебная практика по проектированию электронных устройств и систем	дифференцированный зачет, 5 семестр
ПМ.02. ЭК	Экзамен	6 семестр

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Выполнение проектирования электронных устройств и систем», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Результат 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 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
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

Освоение профессионального модуля ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем обеспечивает достижение обучающимися следующих **личностных результатов**:

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

Добросовестный, исключая 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.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем

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 2.1 ОК 01- ОК 09	МДК.02.01 Проектирование и анализ электрических схем	Раздел 1 Проектирование и анализ электрических схем	318 (254)	262	20	100		56	
ПК 2.2 ОК 01- ОК 09	МДК.02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	Раздел 2 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	76	65	10			11	
ПК 2.2 ОК 01- ОК 09	УП.02.01 Учебная практика по проектированию электронных устройств и систем		36						
ПК 2.1- 2.2 ОК 01- ОК 09	ПМ.02 ЭК	Экзамен	6						
		Всего	436 (254)	327	130			67	

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	Формируемые компетенции
		Всего	
1	2	3	4
МДК.02.01 Проектирование и анализ электрических схем		318	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
Раздел 1.	Проектирование и анализ электрических схем	318	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
Тема 1.1. Материаловедение, электро-радиоматериалы и радиокомпоненты	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Правила выбора электрорадиоматериалов. Классификация материалов. Виды межмолекулярных связей и кристаллических решеток. Дефекты строения.</p> <p>Механические и электрические характеристики электрорадиоматериалов. Тепловые, технологические и химические свойства электрорадиоматериалов.</p> <p>Классификация проводниковых материалов. Электрофизические процессы в проводниках.</p> <p>Свойства и основные характеристики проводниковых материалов.</p> <p>Коррозия металлов и сплавов. Способы защиты от коррозии.</p> <p>Требования к материалам с высокой удельной проводимостью. Свойства. Применение.</p> <p>Медь. Алюминий. Свойства применение.</p> <p>Проводниковые материалы высокого удельного сопротивления</p> <p>Понятия о тонких пленках. Неметаллические проводниковые материалы.</p> <p>Контрольная работа «Проводниковые материалы».</p>	54	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09

	<p>Физико-химические свойства диэлектриков. Электрофизические свойства диэлектриков. Электропроводность и электрическая прочность диэлектриков.</p> <p>Классификация органических диэлектриков. Способы получения. Область применения. Пластмассы, лаки, эмали, компаунды. Применение в производстве РЭА.</p> <p>Твердые неорганические диэлектрики.</p> <p>Активные диэлектрики: пьезоэлектрические и сегнетоэлектрические материалы. Их применение.</p> <p>Основные электрофизические процессы и свойства полупроводников. Их особенности. Простые и сложные полупроводниковые материалы.</p> <p>Основные электрофизические процессы и свойства магнитных материалов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.</p> <p>Резисторы. Конденсаторы. Классификация. Применение</p> <p>Полупроводниковые элементы. Катушки индуктивности. Классификация. Применение.</p>		
	<p>Практические работы:</p> <p>Расчет механических характеристик электрорадиоматериалов</p> <p>Построение диаграммы состояния сплавов</p> <p>Расчет параметров и характеристик проводниковых материалов.</p> <p>Расчет параметров высокоомных материалов</p> <p>Расчет изменения емкости конденсатора, при изменении температуры.</p> <p>Расчет электрической прочности диэлектриков.</p> <p>Расчет параметров активных диэлектриков.</p> <p>Расчет параметров магнитных материалов.</p> <p>Определение номиналов резисторов.</p> <p>Определение номиналов конденсаторов.</p>	20	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
Тема 1.2. Импульсная техника	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Формы отображения импульсных сигналов, параметры импульсов и импульсной последовательности. Связь параметров импульсов и их спектров</p> <p>Схемы RC и RL – цепей, диаграммы статических и динамических режимов их работы. Расчет RC и RL схем.</p> <p>Схемы ключей на биполярных и полевых транзисторах, диаграммы статических и динамических режимов их работы. Способы повышения быстродействия. Интегральные ключи. Сравнительный анализ ключей. Расчёт.</p>	50	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09

	<p>Дифференцирующие, переходные и интегрирующие цепи. Схемы, условия выбора элементов, диаграммы работы, расчет</p> <p>Ограничители амплитуд на диодах, транзисторах и операционном усилителе. Схемы, диаграммы работы</p> <p>Формирователи импульсов на логических элементах из перепадов напряжения</p> <p>Формирователи импульсов с контуром ударного возбуждения. Схемы, диаграммы работы, параметры</p> <p>Фиксаторы уровня. Общие сведения о триггерах. Способы запуска триггеров</p> <p>Асинхронные RS и счетный триггеры на транзисторах. Триггер Шмита.</p> <p>Повышение быстродействия триггеров Триггер Шмита. Схемы, диаграммы работы, способы регулировки параметров выходного напряжения.</p> <p>Особенности построения генераторов, режимы их работы.</p> <p>Мультивибраторы на транзисторах в автоколебательном и ждущем режимах. логических элементах, таймере, операционном усилителе в автоколебательном и ждущем режимах.</p> <p>Схемы, диаграммы работы, назначение элементов, способы регулировки параметров выходного напряжения.</p> <p>Интегральные мультивибраторы. Разновидности схем генераторов</p> <p>Схемы блокинг-генераторов. Интегральные блокинг-генераторы. Работа, назначение элементов, способы регулировки параметров выходного напряжения, расчёт элементов схем</p> <p>Общие сведения о генераторах линейно изменяющегося напряжения и тока.</p> <p>Простейшие схемы ГЛИН. Генератор линейно изменяющегося напряжения компенсационного типа. Интегральные ГЛИН.</p> <p>Генераторы линейно изменяющегося тока. Схемы, диаграммы работы, регулировка параметров выходного напряжения</p>		
	<p>Лабораторные работы:</p> <p>Расчет RC и RL схем и построение диаграмм их работы</p> <p>Расчет элементов схем транзисторных ключей</p> <p>Исследование интегрирующих, дифференцирующих и переходных цепей</p> <p>Расчёт и построение диаграмм интегрирующих, дифференцирующих и переходных цепей</p> <p>Исследование схем ограничителей амплитуд на диодах</p> <p>Исследование схем ограничителей на транзисторе и ОУ</p> <p>Расчет схем формирователей импульсов</p> <p>Исследование мультивибратора на транзисторах в автоколебательном режиме</p>	30	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09

	<p>Исследование мультивибратора на логических элементах в автоколебательном режиме</p> <p>Исследование мультивибратора на логических элементах в ждущем режиме</p> <p>Исследование мультивибраторов на операционном усилителе</p> <p>Исследование генераторов линейно измеряющегося напряжения</p>		
Тема 1.3. Электронные приборы	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Полупроводниковые интегральные микросхемы. Принципы изготовления, методы изоляции элементов, методы получения транзисторов, диодов, резисторов, конденсаторов.</p> <p>Конструкции гибридных микросхем. Технологии изготовления.</p> <p>Простейшие логические схемы, диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика с простым и сложным инвертором. Эмиттерно-связанная логика. Интегрально-инжекционная логика. Интегральные логические элементы на комплементарных МДП транзисторах.</p>	6	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
	<p>Практические работы:</p> <p>Расчет элементов гибридной микросхемы.</p> <p>Построение принципиальной схемы по заданной логической функции.</p>	4	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
	<p>Лабораторные работы:</p> <p>Изучение конструкции интегральных микросхем</p> <p>Исследование базового логического элемента ТТЛ</p> <p>Исследование базового логического элемента ЭСЛ</p> <p>Исследование базового логического элемента КМДПТЛ</p> <p>Исследование операционного усилителя при инвертирующем и неинвертирующем включении</p>	10	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
Тема 1.4. Источники питания радиоэлектронной аппаратуры	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Цели и задачи профессионального модуля. Структура профессионального модуля.</p> <p>Последовательность освоения профессиональных компетенций по модулю. Требования к уровню знаний и умений</p> <p>Принцип работы трансформатора, параметры</p> <p>Выпрямители, схемы, принцип работы и параметры. Схемы умножителей напряжения.</p> <p>Сглаживающие Фильтры</p> <p>Схемы параметрических и компенсационных стабилизаторов напряжения, принцип действия.</p> <p>Схемы защита стабилизаторов</p>	22	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
	<p>Лабораторные работы:</p> <p>Исследование трансформатора</p>	14	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09

	<p>Исследование схем выпрямления</p> <p>Исследование сглаживающих фильтров</p> <p>Исследование параметрического стабилизатора напряжения</p> <p>Исследование компенсационного стабилизатора напряжения</p>		
<p>Тема 1.5.</p> <p>Цифровая схемотехника</p>	<p>Содержание учебного материала:</p> <p>Алгебра логики. Логические функции и переменные. Уровни напряжений "1" и "0".</p> <p>Логические функции и элементы. Законы алгебры логики. Базисы логических функций.</p> <p>Произвольные функции и логические схемы. СКНФ, СДНФ. Минимизация логических функций. Формулы Де Моргана. Построение схем на ЛЭ с определенным количеством входов.</p> <p>Обозначение цифровых ИМС на электрических схемах. Классификация и типы входов и выходов ИМС. Классификация типовых узлов вычислительной техники.</p> <p>Назначение и принцип работы шифратора. Таблица состояний, УГО. Способы увеличения количества входов шифратора. Примеры схем</p> <p>Назначение и принцип работы дешифратора. Таблица состояний, УГО. Способы соединения дешифраторов. Преобразователь двоичного кода в код семисегментного индикатора.</p> <p>Назначение и принцип работы мультиплексора. Таблица состояний, УГО. Мультиплексор как универсальная логическая схема. Способы соединения мультиплексоров</p> <p>Назначение и принцип работы демультимплексора. Таблица состояний, УГО.</p> <p>Триггеры. Назначение и классификация. Асинхронные и синхронные триггеры.</p> <p>Одноступенчатые и двухступенчатые триггеры. Деление триггеров по функциональному назначению (RS, D, T, JK). УГО, принцип работы и временные диаграммы, характеризующие работу триггеров</p> <p>Регистры. Назначение и классификация. Схемы и принцип их работы, УГО. Операции, выполняемые регистрами. Регистры памяти, сдвига. Реверсивные регистры.</p> <p>Счетчики импульсов. Назначение, классификация, основные характеристики. Двоичные счетчики прямого и обратного счета. Реверсивные счетчики. Десятичные счетчики.</p> <p>Недвоичные счетчики и способы их получения.</p> <p>Сумматоры. Назначение, классификация, принцип работы.</p> <p>Цифровые компараторы. Назначение, принцип работы.</p>	10	<p>ПК 2.1</p> <p>ОК 01-ОК 09</p>
	<p>Лабораторные работы:</p>	42	<p>ПК 2.1</p> <p>ОК 01-ОК 09</p>

	<p>Анализ элементной базы, используемой для построения цифровых устройств.</p> <p>Преобразование логических функций. Разработка, анализ и исследование схем, построенных на логических элементах.</p> <p>Разработка и анализ работы схем преобразователей кодов</p> <p>Разработка и анализ работы схем на мультиплексорах</p> <p>Разработка, анализ и исследование схем, основанных на регистрах</p> <p>Разработка, анализ и исследование схем, основанных на счетчиках</p> <p>Разработка, анализ и исследование схем, основанных на цифровых компараторах</p>		
Самостоятельная работа обучающихся по 1 разделу	<p>Изучение правил маркировки сплавов меди и алюминия. Составление сравнительной таблицы свойств меди и алюминия. Подготовка к контрольной работе по расчету параметров и характеристик проводниковых материалов и высокоомных материалов.</p> <p>Выполнение расчётов узлов и элементов схем выпрямления, стабилизации, сглаживающих фильтров, преобразователей напряжений</p> <p>Составление программ для микроконтроллера Atmega16 и их отладка, моделирование устройств на базе микроконтроллера Atmega16 с помощью специализированного программного обеспечения.</p> <p>Оформление отчета по практическим и лабораторным работам. подготовка к защите практических и лабораторных работ. Выполнение курсового проекта.</p>	56	ПК 2.1 ОК 01-ОК 09
Консультации		0	
МДК 02.02. Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат		76	ПК 2.1-ПК 2.2 ОК 01-ОК 09
Раздел 2.	Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	76	ПК 2.1-ПК 2.2 ОК 01-ОК 09
Тема 2.1.	Содержание		ПК 2.1-ПК 2.2

<p>Печатные платы в конструкциях РЭА</p>	<p>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, характеристики, основные параметры. Основные этапы производства печатных плат.</p>	<p>20</p>	<p>ОК 01-ОК 09</p>
<p>Тема 2.2. Конструкторско-технологическое проектирование печатной платы</p>	<p>Содержание 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</p>	<p>16</p>	<p>ПК 2.1-ПК 2.2 ОК 01-ОК 09</p>
	<p>Практические работы: 1. Создание и настройка проекта в САПР печатных плат. 2. Работа с редактором схем. 3. Работа с библиотеками компонентов. Создание библиотеки компонентов. 4. Создание электрической схемы для проекта. 5. Настройка правил проектирования печатной платы. 6. Размещение компонентов на печатной плате. 7. Трассировка печатной платы. 8. Проверка платы на наличие ошибок. 9. Создание сборочного чертежа печатной платы. 10. Подготовка файлов для производства печатной платы.</p>	<p>20</p>	<p>ПК 2.1-ПК 2.2 ОК 01-ОК 09</p>

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	10	ПК 2.2 ОК 01-ОК 09
Консультации		0	
УП.02.01. Учебная практика по проектированию электронных устройств и систем		36	ПК 2.2 ОК 01-ОК 09
Виды работ	1.Подбори анализ элементной базы для проектирования радиоэлектронного устройства 2.Разработка схемы электрической принципиальной радиоэлектронного устройства в соответствии с техническим заданием 3.Анализ требований к печатной плате 4.Трассировка топологии печатной платы 5.Подготовка документации для производства печатных плат и сборки устройства	36	ПК 2.2 ОК 01-ОК 09
ПМ.02 ЭК Экзамен		6	ПК 2.1-2.2 ОК 01-ОК 09
	Всего	436	

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: импульсной техники, цифровых устройств, вычислительной техники, систем автоматизированного проектирования, радиотехнических цепей и сигналов, радиотехники, инструментальных средств разработки, системного и прикладного программирования, микроконтроллеров и АСУТП.

Технические средства обучения:

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета: наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие иллюстрации рассматриваемых тем.

Технические средства обучения:

- мультимедийный проектор;
- экран для проектора;
- образцы микросхем и микросборок;
- лабораторный комплекс по промышленной робототехнике.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- стенды PinBoard;
- персональные компьютеры с программным обеспечением;
- наборы микросхем и микросборок;
- датчики и аппаратура ПД-ГИ-МР;
- робот-манипулятор Fanuc;
- электрические и структурные схемы СУЭП;
- Arduino-совместимая плата EduBoard;
- Arduino-совместимая плата TutorShield;
- техническая и справочная документация;
- электронные учебные и методические пособия.

Программное обеспечение:

- Proteus;
- Atmel Studio;
- MS Office;

- SPlan;
- программы на C++;
- Roboguide
- платформы Arduino
- VISIO

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную практику по проектированию электронных устройств и систем. При проведении практических работ учебная группа делится на две подгруппы.

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 (при наличии): лабораторные стенды безопасного монтажа;
- наборы перемычек (проводов) для сборки схем;
- наборы радиоэлектронных компонентов для сборки моделей РЭУ;
- пинцеты и отвертки;
- мультиметры;
- осциллографы;
- персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет и установленным программным обеспечением: Windows 10 или старше, Multisim, Proteus 8 или старше, MS Word, MS Power Point, STDU Viewer, Splan;
- электронные справочные материалы и методические пособия.

4.2. Учебно-методическое обеспечение модуля

Основная учебная литература:

1. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера RISC-V / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис ; под редакцией А. Ю. Романова ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 810 с. — ISBN 978-5-97060-961-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/241166> (дата обращения: 10.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бойко В. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019
3. 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.
4. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84273>. — Загл. с экрана

Дополнительная учебная литература:

1. Нестеров А.С. Хусаинов И.М. Методическое обеспечение - промышленные датчики технологической информации. Учтех-Профи Челябинск 2015г.
2. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. Учебное пособие, Москва «Наука» главная редакция физико-математической литературы, 2012 г.
3. И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, С.В. Фролов. Технические средства информатизации. Москва «Издательство машиностроение-1, 2014 г.
4. Окулов С. А. Основы программирования - Бином. Лаборатория знаний, 2015 г.
5. Литвиненко Н. А. Технология программирования на C++. - БХВ-Петербург, 2010 г.
6. Крупник А.С. Изучаем СИ. - Питер 2015 г.
7. Лыткин А. IP-видеонаблюдение: наглядное пособие. Секьюрити Фокус, 2016 г.
8. Р. Е. Быков, Р. Фрайер, К. В. Иванов, А. А. Манцветов. Цифровое преобразование изображений, Телеком, 2014 г.
9. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка XXI», 2012 г
10. Однокристалльные микроконтроллеры PIC12C5х, PIC12C6х, PIC16F8х, PIC14000, M16C/61/62 Прокопенко Б.Я. Издательский дом "Додека - XXI", 2001 г.
11. Предко М. Справочник по PIC-микроконтроллерам – ДМК Пресс, 2012 г.

12. Справочная книга радиолобителя-конструктора. Под редакцией Н.И. Чистякова. М.: Радио и связь, 1990 г.
13. Шонфельдер Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega: Пер. с нем./ Шонфельдер Герт, Шнайдер Корнелиус – СПб.: БХВ-Петербург, 2012 г.
14. Задания и методические указания для выполнения лабораторных работ по междисциплинарному курсу «Разработка и моделирование радиоэлектронных устройств» Колесников Д.В., Екатеринбург: Уральский радиотехнический колледж им. А.С. Попова, 2014 г.
15. Задания и методические указания для выполнения курсового проекта по междисциплинарному курсу «Разработка и моделирование радиоэлектронных устройств» Колесников Д.В., Екатеринбург: Уральский радиотехнический колледж им. А.С. Попова, 2014 г.
16. Б.И. Жарковский, В.В. Шапкин. Справочник молодого слесаря по контрольно-измерительным приборам и автоматике, Высшая школа, 1991 г.
17. Лысенко Н. В. Анализ и синтез видеоинформационных систем, СПб.: СПб ГЭТУ, 2004 г.
18. 2 /3 Смирнов А. В. Основы цифрового телевидения, СПб ГЭТУ, 2004
19. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. СПб.: БХВ-Петербург, 2012 г. – 384 с.:ил.
20. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения – ДМК Пресс, 2011 г.
21. М.А. Беркович, В.А. Гладышев, В.А. Семенов. Автоматика энергосистем. Учебник для техникумов. Москва: Энергоатомиздат, 2011 г.
22. Ч. Филлипс, Р. Харбор. Системы управления с обратной связью Издательство: Лаборатория базовых знаний, 2001 г.
23. В.М. Артюшенко, О.И. Шелухин, М.Ю. Афонин. Цифровое сжатие видеоинформации и звука, Москва, 2003 г.
24. Олифер В.Г., Олифер. Н.А Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, Питер, 2010 г.
25. Карякин В. Л. Цифровое телевидение, М.: Солон Пресс, 2008 г.
26. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство – Горячая линия - телеком, 2007 г.
27. Ватаманюк А.И. Самоучитель монтажа домашнего видео. – СПб: Питер, 2011. – 256 с
28. Лавровская О.Б. Технические средства информатизации: Практикум (1-е изд.) учебное пособие - М.: 2012

29. Герберт Шилд С++: руководство для начинающих.- М.: Издательский дом "Вильямс", 2013

30. Дамьяновски В. ССТV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии, М.: Ай-Эс-Эс Пресс, 2006 г.

31. Терехова В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006 г.

4.3 Информационные ресурсы сети Интернет и профессиональные базы данных

Перечень Интернет-ресурсов:

Программное обеспечение:

Windows 10 или старше, Proteus 8 или старше, MS Word, MS Power Point, STDU Viewer, Splan.

4.4 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоению профессионального модуля предшествует изучение следующих дисциплин и модулей:

- Математические методы решения типовых прикладных задач
- Информатика и вычислительная техника
- Основы электротехники
- Электронная техника
- Основы метрологии и электрорадиоизмерений
- Информационные технологии в профессиональной деятельности
- ПМ.01 Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией

Реализация профессионального модуля предполагает учебную практику УП.02.01. Учебная практика по проектированию электронных устройств и систем, 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.02 Выполнение проектирования электронных устройств и приборов обеспечивают педагогические кадры с высшим образованием, соответствующим профилю профессионального модуля.

Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального учебного цикла.

Преподаватели имеют дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

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 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	Оценка «отлично» - верно выполнены расчеты и подобраны элементы электрической схемы, схема радиоэлектронного устройства собрана в среде моделирования в соответствии с техническим заданием без ошибок и выполняет все функции.	Наблюдение, оценка полноты и качества выполнения обучающимся технических заданий по разработке и моделированию радиоэлектронных устройств

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>Оценка «хорошо» - верно выполнены расчеты и подобраны элементы электрической схемы, схема радиоэлектронного устройства собрана в среде моделирования в соответствии с техническим заданием, при построении схемы допущены незначительные неточности номиналов радиоэлектронных устройств, не влияющие на функционал радиоэлектронного устройства.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» - верно выполнены расчеты и подобраны элементы электрической схемы, схема радиоэлектронного устройства собрана в среде моделирования в соответствии с техническим заданием, при построении схемы допущено не более двух ошибок, влияющих на функционал отдельных блоков радиоэлектронного устройства, при этом устройство работает не полностью.</p>	
ПК 2.2 Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования	Оценка «отлично» - 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 разработки топологии печатных плат

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>Оценка «хорошо» - 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.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» - схема радиоэлектронного устройства собрана в САПР с некоторыми ошибками, которые возможно исправить в процессе монтажа, печатная плата выполнена с некритическими 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</p>	

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	<p>Обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач в области разработки, проектирования и моделирования электрических схем и печатных плат электронных блоков, устройств и систем различного типа;</p> <p>Адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач.</p>	Оценка пояснения процесса и результатов, полученных в ходе выполнения обучающимся технических заданий по разработке и моделированию электронных блоков,

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Демонстрация использования различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач	устройств и систем Экспертное наблюдение и оценка результатов при выполнении работ по учебной практике
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Организация самостоятельных занятий при освоении профессионального модуля Демонстрация ответственности за принятые решения Демонстрация самоанализа и коррекции результатов собственной работы	
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	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, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной практики	

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
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 практики; Знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения	
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Эффективность использования здоровьесберегающих технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке	