

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Уральский радиотехнический колледж им. А.С. Попова»

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. директора
/ С.Н. Меньшикова /
«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.01 Проектирование цифровых устройств

для специальности среднего профессионального образования

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

программы базовой подготовки

Екатеринбург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	9
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	21
5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	25

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ. 01 Проектирование цифровых устройств

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 (ППССЗ).

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС СПО утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014 №849, составлена по учебному плану 2022 года для специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) «Проектирование цифровых устройств» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

- ПК1.1 выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;
- ПК1.2 разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;
- ПК1.3 использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств;
- ПК 1.4 проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности;
- ПК1.5 выполнять требования нормативно-технической документации.

1.2 Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

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

иметь практический опыт:

- применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность;
- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;
- оценки качества и надежности цифровых устройств;
- применения нормативно-технической документации;

уметь:

- выполнять анализ и синтез комбинационных схем;
- проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность;
- разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;
- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;
- проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;
- разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования;
- определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее - СВТ);
- выполнять требования нормативно-технической документации.

знать:

- арифметические и логические основы цифровой техники;
- правила оформления схем цифровых устройств;
- принципы построения цифровых устройств;
- основы микропроцессорной техники;
- основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;
- конструкторскую документацию, используемую при проектировании;
- условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;
- особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ;
- методы оценки качества и надежности цифровых устройств;
- основы технологических процессов производства СВТ;
- регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.

1.3 Структура и объем профессионального модуля:

всего – 657 часов, в том числе:

- максимальная учебная нагрузка обучающегося 513 часов, включая:
 - обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося – 350 часов;
 - самостоятельную работу обучающегося – 163 часа;
- учебная практика – 144 часа.

Промежуточная аттестация по модулю:

Индекс	Наименование	Форма промежуточной аттестации, семестр
МДК.01.01	Цифровая схемотехника	экзамен, 4 семестр
МДК.01.02	Проектирование цифровых устройств	дифференцированный зачет, 6 семестр
УП.01.01	Учебная практика по конструированию цифровых устройств	дифференцированный зачет, 6 семестр
УП.01.02	Учебная практика по выполнению радиомонтажных работ	дифференцированный зачет, 4 семестр
ПМ.01.ЭК	Экзамен (квалификационный)	6 семестр

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Проектирование цифровых устройств», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств
ПК 1.2	Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции
ПК 1.3	Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств
ПК 1.4	Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности
ПК 1.5	Выполнять требования нормативно-технической документации
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Освоение профессионального модуля ПМ.01 Проектирование цифровых устройств обеспечивает достижение обучающимися следующих **личностных результатов (ЛР)**.

ЛР 3 Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и де-

вариантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих

ЛР 4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа»

ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой

ЛР 13 Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации

ЛР 14 Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм

ЛР 15 Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

ЛР 1 – Р Соблюдающий корпоративные стандарты и проявляющий корпоративную лояльность к организации-работодателю

3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Тематический план профессионального модуля ПМ. 01 Проектирование цифровых устройств

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 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5	МДК. 01.01. Цифровая схемотехника	Раздел 1 Разработка схем электрических принципиальных цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции	236 (30)	158	8	32	-	78	-
ПК1.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.5	МДК.01.02. Проектирование цифровых устройств	Раздел 2 Конструирование цифровых устройств и разработка конструкторской документации	277 (40)	192	34	34	-	85	-
ПК1.1, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 1.5	УП.01.01. Учебная практика по конструированию цифровых устройств		72						
ПК 1.5	УП.01.02 Учебная практика по выполнению радиомонтажных работ		72						
		Всего	657 (70)	350	108			163	

3.2 Содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые компетенции	
1	2	3	4	
Раздел ПМ 1 Разработка схем электрических принципиальных цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции		308		
МДК 01.01 Цифровая схемотехника		236		
Тема 1.1 Системы счисления	Содержание	4	ПК.1.2, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5	
	1. Позиционные, непозиционные системы счисления. Основание системы счисления. Формула разложения. Десятичная, шестнадцатеричная, восьмеричная, двоичная системы счисления.			
	2. Правила перевода целого числа из одной системы счисления в другую. Правила перевода правильной дроби. Правила перевода чисел между системами счисления с кратными основаниями.			
	Практическое занятие	2		
	1. Перевод чисел из одной системы счисления в другую			
Тема 1.2 Логические основы ЭВМ	Содержание	6	ПК1.1, ПК1.2, ОК1 – ОК9	
	1. Шестнадцать логических функций двух логических переменных. Взаимное соответствие булевых функций и логических схем.			
	2. Словесная, табличная, графическая, аналитическая формы представления переключательной функции. Переход от таблицы истинности к аналитическому выражению функции (минтерм, макстерм, совершенная дизъюнктивная нормальная форма, совершенная конъюнктивная нормальная форма)			
	3. Карты Карно для двух, трех, четырех, пяти, шести логических переменных. Правила минимизации логических функций объединением по Картам Карно (минимизированная дизъюнктивная нормальная форма, минимизированная конъюнктивная нормальная форма).			
		Лабораторные работы	4	
		1. Изучение осциллографа, лабораторного стенда.		
		2. Исследование логических элементов		
	Практическое занятие	2		
	1. Минимизация логических функций Картами Карно.			

1	2	3	4
Тема 1.3 Комбинационные схемы	Содержание	24	ПК1.1, ПК1.2, ПК1.5, ОК1 – ОК9
	1. Этапы синтеза одновыходной комбинационной схемы. Функционально полная система. Преобразование переключательной функции в заданный базис.		
	2. Назначение дешифратора. Таблица состояний матричного дешифратора. Схема на логических элементах. Условное графическое обозначение (УГО). Интегральные микросхемы дешифраторов. Дешифрация n – разрядного двоичного кода ($n > 4$). Схемы дешифраторов.		
	3. Назначение шифратора. Таблица состояний, УГО. Интегральные микросхемы шифраторов. Схема шифратора, имеющего 16 входов и 4 выхода на ИМС шифраторов.		
	4. Назначение мультиплексора. Таблица состояний. Интегральные микросхемы мультиплексоров. Способы наращивания. Мультиплексоры как универсальные логические элементы.		
	5. Назначение демультимплексоров. Принцип работы. УГО. Интегральные микросхемы демультимплексоров.		
	6. Взвешенные двоичные коды. Полупроводниковый семисегментный индикатор и его параметры. УГО индикатора. Назначение и УГО преобразователя двоично – десятичного кода в семисегментный код. Интегральные микросхемы преобразователя. Расчет сопротивлений резисторов, определяющих ток сегментов индикатора.		
	7. Программы - симуляторы электронных схем Electronic Work Bench. Интерфейс, создание схем.		
	Лабораторные работы	10	
1	Исследование одновыходной комбинационной схемы.		
2	Исследование дешифратора.		
3	Исследование шифратора.		
4	Исследование мультиплексора.		
5	Исследование преобразователя двоично – десятичного кода в семисегментный код.		

1	2	3	4	
Тема 1.4 Последовательностные схемы	Содержание	30	ПК1.1, ПК1.2, ПК1.5, ОК1 – ОК9	
	1			Определение и структура последовательностной схемы. Назначение триггера. Классификация триггеров.
	2			Асинхронные RS-триггеры с прямыми входами и инверсными входами. Таблицы состояний. Схемы на логических элементах. УГО. Характеристические уравнения. Интегральные микросхемы RS-триггеров.
	3			Синхронный триггер. Двухступенчатый триггер.
	4			Законы функционирования, таблицы состояния, характеристические уравнения, УГО, временные диаграммы работы D – триггера, T – триггера, JK – триггера. Интегральные микросхемы D – триггера, JK – триггера.
	5			Преобразование JK – триггера в триггер с заданным законом функционирования.
	6			Классификация регистров. Интегральные микросхемы регистров памяти. Время задержки записи. Установка нулевого состояния. Сигналы управления. Увеличение разрядности регистра.
	7			Интегральные микросхемы регистров сдвига. Сигналы управления. Временная диаграмма работы. Увеличение разрядности регистра.
	8			Проектирование схем на ИМС регистров. Регистры с параллельным приемом и последовательной выдачей кода. Регистры с приемом последовательного кода и выдачей параллельного кода. Кольцевой регистр.
	9			Назначение счетчиков. Модуль счета. Классификация счетчиков по модулю счета, по направлению счета, по способу организации внутренних связей.
	10			Интегральные микросхемы счетчиков с последовательным переносом (асинхронных). Временные диаграммы работы. Максимальная частота счета. Каскадное включение счетчиков.
	11			Интегральные микросхемы синхронных реверсивных счетчиков. Сигналы управления. Каскадное включение счетчиков. Временные диаграммы работы.
	12	Интегральные микросхемы делителей частоты. Изменение коэффициента деления. Временные диаграммы работы. Счетчики – делители с переменным коэффициентом деления. Каскадирование счетчиков – делителей.		
	Лабораторные работы	10		
	1			Исследование RS-триггеров.
	2			Исследование синхронных триггеров
	3			Исследование регистров
4	Исследование синхронных счетчиков			
5	Исследование счетчиков с произвольным модулем счета.			

1	2		3	4
Тема 1.5 Арифметические устройства	Содержание		6	ПК1.1, ПК1.2, ПК1.5, ОК1 – ОК9
	1.	Назначение сумматора. Таблицы истинности и схемы полусумматора и полного одноразрядного сумматора на элементах И – ИЛИ - НЕ. Интегральные микросхемы сумматоров. Схема ускоренного переноса.		
	2	Назначение цифровых компараторов. Таблица состояний. УГО. Интегральные микросхемы компараторов. Разработка схем, обеспечивающих увеличение разрядности сравниваемых кодов.	2	
Лабораторная работа		2		
Тема 1.6 Запоминающие устройства	Содержание		16	ПК1.1, ПК1.2, ПК1.5, ОК1 – ОК9
	1	Оперативная память. Сверхоперативная память. Постоянная память. Адресная и ассоциативная память. Память с произвольным и последовательным доступом. Запоминающие элементы статической оперативной памяти и динамической оперативной памяти. Основные характеристики памяти.		
	2	Интегральные микросхемы статической оперативной памяти. Назначение входов и выходов SRAM. Временные диаграммы работы.		
	3	Структурная схема ИМС динамической оперативной памяти. Назначение входов и выходов. Временные диаграммы работы.		
	4	Наращивание емкости ОЗУ: увеличение разрядности ячейки, увеличение количества ячеек.		
	5	Назначение постоянной памяти. Масочные ПЗУ. Однократно программируемые ПЗУ. Репрограммируемые ПЗУ. УГО. Режимы работы. Классификация флэш-памяти по организации массива. Поколения флэш – памяти. Маркировка ИМС флэш – памяти.	2	
Практическое занятие		2		
Тема 1.7 Преобразователи	Содержание		8	ПК1.1, ПК1.2, ОК1 – ОК9
	1.	Классификация ЦАП по способу формирования выходного сигнала, по роду выходного сигнала, по полярности выходного сигнала, по характеру опорного сигнала. Интегральные микросхемы ЦАП, УГО. Характеристики ЦАП. Погрешности преобразования сигнала.		
	2	АЦП последовательного, параллельного и последовательно - параллельного типа. Статические и динамические параметры АЦП. Различные схемы АЦП и схемы управления ими. Погрешности преобразования сигнала.	4	
	Лабораторные работы		4	
1	Исследование ЦАП			
2	Исследование АЦП			

1	2	3	4
Тема 1.8 БИС с программируемой структурой	Содержание	12	ПК1.2, ОК1 – ОК6
	1 Схемотехника программируемых логических матриц. Подготовка задачи к решению с помощью ПЛМ. Программирование ПЛМ		
	2 Программируемые пользователем вентиляемые матрицы (FPGA). Схема логического блока. Области применения		
	3 Программируемые логические схемы (CPLD). Архитектура. Схема макроячеек CPLD.		
Тема 1.9 Основы микропроцессорной техники	Содержание	12	ПК1.2, ОК1 – ОК6
	1. Понятие микропроцессорной системы. Назначение микропроцессора. Структурная схема микропроцессора. Основные принципы построения микропроцессорных систем.		
	2 Типы данных центрального микропроцессора: целые данные без знака; целые данные со знаком. Прямой, обратный, дополнительный коды. Двоично-десятичные данные. Размещение операндов в памяти.		
	3 Назначение арифметико – логического устройства микропроцессора. Логические операции и арифметические операции, выполняемые АЛУ. Структура регистра флагов и назначение флагов.		
	4 Назначение регистров общего назначения. Управление разрядностью регистров.		
	5 Устройство управления микропроцессора: регистр команд; счетчик команд; микропрограммное устройство управления; очередь команд		
	Лабораторные работы	2	
	1 Изучение целых данных микропроцессора	2	
	Практическое занятие		
	1 Выполнение арифметических и логических операций.		

1	2	3	4
<p style="text-align: center;">Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.</p> <p>Систематическое изучение конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы по темам, указанным преподавателем.</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических указаний преподавателя, оформление отчетов лабораторных работ и подготовка к их защите по вопросам, указанным в методических указаниях.</p> <p>Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей по ЕСКД.</p> <p>Решение задач по индивидуальным заданиям.</p>		78	
<p style="text-align: center;">Примерная тематика домашних заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить числа в двоичной, восьмеричной, шестнадцатеричной, десятичной системах счисления (по индивидуальным заданиям). 2. Анализ одновыходной комбинационной схемы на логических элементах (по индивидуальным заданиям). 3. По словесному описанию одновыходной комбинационной схемы составить таблицу истинности, получить макстермы, минтермы, СКНФ, СДНФ функции (по индивидуальным заданиям). 4. Синтез одновыходной комбинационной схемы (по индивидуальным заданиям). Построить электрическую принципиальную в соответствии с ЕСКД. 5. Разработать схему электрическую принципиальную (ЭЗ) дешифратора на указанных ИМС дешифраторов (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. 6. Разработать схему электрическую принципиальную мультиплексора на указанных ИМС мультиплексоров (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. 7. Разработать схему электрическую принципиальную одновыходной комбинационной схемы на мультиплексорах (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. 8. Разработать схему электрическую принципиальную схемы индикации, используя указанные преобразователь двоично – десятичного кода в семисегментный код, семисегментный индикатор. Рассчитать сопротивление резисторов, расчеты оформить в соответствии с ГОСТ 2.105 - 95. Схему оформить в соответствии с ЕСКД. 9. Анализ схемы электрической принципиальной, содержащей комбинационные схемы. 10. Преобразовать JK - триггер в триггер с заданным законом функционирования (по индивидуальным заданиям). 11. По УГО триггера составить его описание и построить временную диаграмму работы. 12. Разработать схемы электрические принципиальные преобразователей параллельного кода в последовательный, последовательного кода в параллельный на указанных ИМС регистров (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. 13. Разработать схемы электрические принципиальные счетчиков с указанным модулем счета и делителей частоты на заданных ИМС счетчиков (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. 14. Разработать схемы электрические принципиальные арифметических устройств на заданных ИМС сумматоров и цифровых компараторов (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. 15. Разработать схему электрическую принципиальную модуля динамической оперативной памяти (по индивидуальным заданиям), оформить в соответствии с ЕСКД. Анализ ИМС SRAM, DRAM. 16. Разработать схему на ПЛИМ. 17. Преобразовать целые числа из десятичной системы счисления в двоичную систему счисления в форматы «байт со знаком», «целое слово», в упакованный или неупакованный двоично – десятичный код (по индивидуальным заданиям). 18. Выполнить сложение и вычитание целых чисел, по результату определить флаги (по индивидуальным заданиям). 			

1	2	3	4	
УП.01.02 Учебная практика по выполнению радиомонтажных работ		72		
Виды работ				
1 Инструктаж по охране труда и производственной санитарии.				
2 Обработка и лужение монтажных проводов без изоляции.				
3 Обработка и лужение монтажных проводов с изоляцией (МГВ, МГШВ).				
4 Пайка монтажных проводов к контактам штырькового типа.				
5 Пайка проводов к лепестковым и трубчатым контактам.				
6 Вязка простого жгута.				
7 Выполнение параллельного и последовательного соединений резисторов и конденсаторов.				
8 Пайка резисторов и конденсаторов на односторонние печатные платы.				
9 Пайка резисторов и конденсаторов на двухсторонние печатные платы.				
10 Пайка микросхем и полупроводниковых элементов на односторонние печатные платы.				
11 Пайка микросхем на двухсторонние печатные платы.				
12 Комплексная работа «Пайка различных элементов на печатную плату».				
13 Дифференцированный зачет.				
Раздел ПМ 2 Конструирование цифровых устройств и разработка конструкторской документации		349		
МДК 01. 02 Проектирование цифровых устройств		277		
Тема 2.1 Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств	Содержание		4	ОК1, ОК4, ОК5
	1	Этапы проектирования цифровых устройств.		
	2	Задачи проектирования на каждом этапе.		
Тема 2.2 Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание		4	ПК1.1, ОК1 – ОК5
	1	Внешние факторы, влияющие на конструкцию.		
	2	Классификация цифровых устройств по условиям эксплуатации.		
Тема 2.3 Конструкторская документация, используемая при проектировании цифровых устройств	Содержание		16	ПК1.1, ПК1.5, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1	Состав и комплектность конструкторских документов.		
	2	Требования стандартов к документации, используемой при проектировании цифровых устройств.		
	3	Графическая конструкторская документация цифровых устройств.		
	4	Нормы и правила оформления схемной документации.		
	5	Нормы и правила оформления чертежей печатных плат.		
	6	Текстовые документы цифровых устройств.		
	7	Нормы и правила оформления текстовых документов.		
Практическое занятие		8		
1	Изучение технических норм и правил оформления текстовых документов			

1	2		3	4
	2	Изучение технических норм и правил оформления схемы электрической структурной		
	3	Изучение технических норм и правил оформления схемы электрической принципиальной		
	4	Изучение технических норм и правил оформления перечня элементов		
Тема 2.4 Принципы конструкторского проектирования цифровых устройств	Содержание		4	ПК1.1, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1	Структурные уровни цифровых устройств и их конструктивно-технологические особенности.		
Тема 2.5 Проектирование топологии печатных плат	Содержание		16	ПК1.1, ПК1.5, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1	Нормы конструкторского проектирования печатных плат.		
	2	Анализ элементной базы, стандартизация корпусов элементов.		
	3	Классификация печатных плат по конструктивным признакам.		
	4	Основы разработки топологии печатных плат.		
	5	Унификация и стандартизация элементов печатного монтажа.		
	6	Порядок расчета элементов печатного монтажа.		
	7	Выбор материалов для проектирования печатных плат.		
	Практические занятия		10	
	1	Выбор элементной базы		
	2	Компоновка печатного узла		
	3	Расчет площади печатной платы		
	4	Расчет конструктивно-технологических параметров печатного монтажа		
	5	Оформление чертежа печатной платы		
Тема 2.6 Проектирование конструктивно-технологических модулей первого уровня	Содержание		14	ПК1.1, ПК1.5, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1	Постановка задач проектирования модулей первого уровня.		
	2	Анализ исходных данных для проектирования.		
	3	Нормы и правила проектирования модулей цифровых устройств.		
	4	Выбор конструкционных материалов и конструкторских решений.		
	5	Порядок проектирования модулей первого уровня.		
	6	Стандартизация в проектировании модулей первого уровня.		
	Практические занятия		6	
	1	Выбор вариантов установки элементов на печатную плату.		
	2	Оформление сборочного чертежа модуля первого уровня.		
	3	Составление и оформление спецификации к сборочному чертежу.		

1	2		3	4
Тема 2.7 Особенности применения систем автоматизированного проектирования (САПР), пакеты прикладных программ	Содержание		26	ПК1.1, ПК1.3, ПК1.5, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1	Основные понятия систем автоматизированного проектирования (САПР).		
	2	Принципы создания систем автоматизированного проектирования.		
	3	Задачи автоматизированного проектирования.		
	4	Математическое моделирование задач САПР		
	5	Требования к программному обеспечению САПР		
	6	Пакеты прикладных программ для решения задач САПР		
	7	Интерфейс пользователя программной среды САПР		
	8	Конфигурирование редактора символов в программной среде САПР		
	9	Редактирование символов и компонентов схем электрических принципиальных		
	10	Графические редакторы программной среды САПР		
	11	Настройка и конфигурирование графического редактора		
	12	Менеджер библиотек в программной среде САПР		
	13	Создание схем электрических принципиальных		
Лабораторные работы		20		
1	Создание углового штампа чертежа и оформление конструкторской документации в системе P-CA 2001D.			
2	Создание символа интегрального компонента.			
3	Создание символа компонента с помощью команды Symbol Wizard.			
4	Создание посадочного места компонента в графическом редакторе.			
5	Создание посадочного места компонента с помощью команды Pattern Wizard.			
6	Создание установочного места компонента со штыревыми выводами.			
7	Создание интегрированных данных для интегрального компонента.			
8	Создание схем электрических принципиальных.			

1	2	3	4
Тема 2.8 Проектирование цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ	Содержание	20	ПК1.1, ПК1.3, ПК1.5, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1 Создание компонентов средствами программной среды.		
	2 Графические редакторы печатных плат.		
	3 Автоматические трассировщики соединений.		
	4 Библиотеки прикладных программ.		
	Лабораторные работы	14	
	1 Поиск и редактирование объектов электрической схемы		
	2 Генерация списка соединений и изменения структуры слоев печатной платы».		
	3 Разработка печатных плат.		
	4 Трассировка соединений в программе P-CAD PCB.		
	5 Автоматическая трассировка соединений с помощью утилиты Quick Route.		
6 Автоматическая трассировка соединений с помощью утилиты Pro Route.			
7 Автоматическая трассировка соединений с помощью специальных утилит Shape-Based Route.			
Тема 2.9 Надежность цифровых устройств	Содержание	8	ПК1.4, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1 Основы теории надежности.		
	2 Показатели качества и надежности цифровых устройств.		
	3 Методы улучшения качественных показателей.	2	
	Практическое занятие		
1 Расчет показателей надежности цифрового устройства.			
Тема 2.10 Обеспечение защиты цифровых устройств от влияния агрессивной среды	Содержание	8	ПК1.4, ОК1 – ОК5, ОК8, ОК9
	1 Виды агрессивных сред и их влияние на работоспособность цифровых устройств.		
	2 Способы защиты цифровых устройств от влияния агрессивных факторов.		
	3 Испытания устройств в условиях влияния агрессивных факторов: механических, климатических, электрических.		
	4 Отражение результатов испытаний в конструкторской документации.	6	
	Практические занятия		
	1 Расчет тепловых режимов работы цифрового устройства.		
2 Расчет на действие удара			
3 Расчет действия вибрации			

1	2	3	4
Тема 2.11 Основы проектирования технологических процессов цифровых устройств	Содержание	2	ПК1.2, ОК1 – ОК5
	1 Анализ технологичности конструкции цифровых устройств. Подготовка исходных данных для проектирования технологических процессов.		
	Практические занятия	2	
	1 Расчет показателей технологичности конструкции.		
Дифференцированный зачет		2	
Самостоятельная работа при изучении раздела 2 ПМ 01 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы по главам и параграфам, указанным преподавателем. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям с использованием методических указаний преподавателя, оформление отчетов и подготовка к защите. Выполнение технических расчетов, оформление технической документации с использованием нормативных документов и государственных стандартов.		85	
Примерная тематика домашних заданий 1. Изучение этапов проектирования и задач каждого этапа. 2. Определение влияющих факторов на конструкцию цифровых устройств. 3. Изучение норм и правил оформления графической документации. 4. Изучение норм и правил оформления схемной документации. 5. Изучение структурных уровней модулей ЦУ. 6. Определение параметров и размеров ЭРИ. 7. Расчет элементов печатного монтажа. 8. Разработка топологии печатной платы. 9. Компоновка и размещение элементов на плате. 10. Изучение технических средств САПР. 11. Использование ПС САПР для проектирования модулей цифровых устройств. 12. Расчет показателей качества и надежности цифрового устройства.			
УП.01.01 Учебная практика по конструированию цифровых устройств Виды работ 1 Ввод в специализированное ПО схемы электрической структурной ЦУ. 2 Ввод в специализированное ПО схемы электрической принципиальной ЦУ. 3 Разработка печатной платы (компоновка, трассировка) ЦУ. 4 Оформление схемы электрической принципиальной ЦУ в соответствии с требованиями ЕСКД. 5 Оформление чертежа печатной платы ЦУ в соответствии с требованиями ЕСКД. 6 Разработка и оформление сборочного чертежа ЦУ в соответствии с требованиями ЕСКД. 7 Оформление структурной схемы ЦУ в соответствии с требованиями ЕСКД. 8 Разработка и оформление спецификации изделия и перечня элементов схемы электрической принципиальной ЦУ. 9 Дифференцированный зачет.		72	
Всего		657	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета «Проектирования цифровых устройств»; радиомонтажной мастерской; лаборатории «Цифровой схемотехники».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета «Проектирования цифровых устройств»:

- персональные компьютеры со стандартным программным обеспечением и прикладным программным обеспечением P – CAD версией не менее 2001, Electronic Work Bench;
- проектор;
- сетевой лазерный принтер для бумаги форматов А3, А4;
- столы и стулья.

Оборудование радиомонтажной мастерской и рабочих мест мастерской:

- вытяжная вентиляция;
- столы радиомонтажника каждый оборудован:
 - паяльной станцией;
 - паяльником с напряжением питания 36 В;
 - феном для демонтажа РЭК;
 - устройством для удаления припоя;
 - набором инструментов радиомонтажника (пинцет, плоскогубцы, бокорезы);
- персональный компьютер;
- проектор.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории «Цифровой схемотехники»:

- персональные компьютеры со стандартным программным обеспечением, а также пакет прикладной программы Electronic Work Bench, отладчик TD.exe;
- проектор;
- сетевой лазерный принтер, бумага формата А4;
- стенды по цифровой схемотехнике;
- двухлучевые цифровые осциллографы PDS-5022S;
- столы и стулья.

4.2 Учебно-методическое обеспечение модуля

Основная учебная литература :

1 Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1265-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212219>

2 Ушенина, И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС : учебное пособие / И. В. Ушенина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3657-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206678>.

3 Лопаткин А. Проектирование печатных плат в Altium Designer [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93565>.

4 Виблый, С. Г. Элементы электронных схем и основы технологии, конструирования и расчёта радиоэлектронных устройств : учебное пособие / С. Г. Виблый. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 139 с. — ISBN 978-5-9293-2663-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173613>

5 Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю. Надежность радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов - 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-8121-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171866>

Дополнительная учебная литература::

1 Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника –М: Радио и связь, 1990 г.

2 Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства. Учебное пособие для вузов – СПб: Политехника, 1996 г.

3 Петровский И.И., Прибыльский А.В., Троян А.А., Чувелев В.С. Логические ИС КР1533, КР1554. Справочник в двух частях – М: БИНОМ, 1993 г.

4 Романычева Э.Т. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. - М.: Радио и связь, 1989

5 Григорян С. Г. Конструирование электронных устройств систем автоматизации и вычислительной техники. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010 г

6 Чистякова Н. И. Справочная книга радиолюбителя-конструктора. - М.: Радио и связь, 1990 г.

7 ГОСТ 2.103-68. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки

8 ГОСТ 2.102-68. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

- 9 ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
- 10 ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем
- 11 ГОСТ 10316-78. Гетинакс и стеклотекстолит фольгированные. Технические условия
- 12 ГОСТ Р 51040-97. Платы печатные. Шаги координатной сетки
- 13 ГОСТ 2.417-91. Единая система конструкторской документации. Печатные платы. Правила выполнения чертежей.
- 14 ГОСТ 29137-91. Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования к чертежам.
- 15 ГОСТ Р 53429-2009. Платы печатные. Основные параметры конструкции
- 16 ГОСТ Р 27.002-2009. Надежность в технике. Термины и определения
- 17 ОСТ 45.010.030-92. Электронные модули первого уровня РЭС. Установка изделий электронной техники на печатные платы
- 18 РД-50-708-91. Инструкция. Платы печатные. Требования к конструированию

4.3 Информационные ресурсы сети Интернет и профессиональные базы данных

- 1 www.chipdip.ru
- 2 razum.ru/naukaobraz/uchebnik
- 3 madelectronics.ru/article/radioelectronica/news_2009-01-17-06-06-56-173.html
(Н.И. Чистяков Справочная книга радиолюбителя-конструктора)
- 4 http://smpls.h18.ru/directory_chip.html (Справочники по микросхемам).
- 5 <http://www.docload.ru> (ГОСТы на оформление технической документации)
- 6 <http://madelectronics.ru>

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

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, комбинированных, практических занятий и лабораторных работ, чередующихся друг с другом. При проведении лабораторных работ допускается групповая работа, но не более двух человек в группе. Если задания лабораторной работы многовариантны, то обучающиеся при групповой работе должны выполнить два задания.

УП.01.02 Учебная практика по выполнению радиомонтажных работ реализуется концентрированно в радиомонтажной мастерской колледжа. УП.01.02 Учебная практика по

конструированию цифровых устройств реализуется концентрированно в лабораториях колледжа. Каждый обучающийся должен быть обеспечен индивидуальным рабочим местом.

Реализация программы модуля должна обеспечиваться учебно методической документацией, доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Должны быть предусмотрены консультации в объеме не менее 0,5 часа в неделю по каждому МДК. Формы проведения консультаций: групповые, индивидуальные, письменные, устные.

Освоению данного модуля должно предшествовать изучение следующих дисциплин:

- ОП.02 Основы электротехники;
- ОП.03 Прикладная электроника;
- ОП. 04 Электротехнические измерения;
- ОП. 06 Метрология, стандартизация и сертификация;
- ОП.07 Операционные системы и среды;
- ОП.08 Дискретная математика.

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализацию ПМ.01 Проектирование цифровых устройств обеспечивают преподаватели с высшим или средне-специальным образованием, соответствующим профилю профессионального модуля, и опытом деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы.

Все преподаватели имеют дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профессиональных организациях.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
<p>Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств</p>	<p>- демонстрация скорости и точности чтения схем электрических;</p> <p>- правильный выбор элементной базы и правильное определение конструкторских характеристик элементов;</p> <p>- правильный выбор конструктивных материалов;</p> <p>- правильное решение задач компоновки, размещения, трассировки</p>	<p><i>Защита лабораторных работ по темам 1.2 -1.7</i></p> <p><i>Выполнение на оценку не менее 3 домашних самостоятельных работ по темам 1.2 – 1.8., выполнение и защита на оценку не менее 3 практических и лабораторных работ по темам 2.3 – 2.7</i></p>
<p>Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции</p>	<p>- правильность анализа и синтеза комбинационных схем;</p> <p>- правильность проведения исследования работы цифровых устройств и проверки их на работоспособность;</p> <p>- правильность разработанных схем электрических принципиальных цифровых устройств на основе ИМС разной степени интеграции.</p>	<p><i>Наблюдение за выполнением и защита лабораторных работ по темам 1.2, 1.3, выполнение на оценку не менее 3 практических работ по темам 1.2, 1.3.</i></p> <p><i>Наблюдение за выполнением и защита лабораторных работ по темам 1.2 - 1.7</i></p> <p><i>Наблюдение за выполнением и защита лабораторных работ по темам 1.2 – 1.7.</i></p> <p><i>Выполнение на оценку не менее 3 домашних самостоятельных работ по темам 1.2 – 1.8.</i></p> <p><i>Наблюдение за выполнением работ и дифференцированный зачет на оценку не менее 3 по учебной практике УП.01.02</i></p> <p><i>Экзамен по МДК01.01</i></p>

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.	<ul style="list-style-type: none"> -демонстрация владения средствами и методами автоматизированного проектирования цифровых устройств; -правильность создания и редактирование символов, компонентов и посадочных мест элементов схем; - демонстрация умения пользоваться библиотеками программной среды; - демонстрация и правильность владения средствами автоматической трассировки соединений. 	<p><i>Наблюдение за выполнением и защита лабораторных работ по темам 2.7 – 2.8</i></p> <p><i>Наблюдение за выполнением работ и дифференцированный зачет на оценку не менее 3 по учебной практике УП.01.01</i></p>
Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.	<ul style="list-style-type: none"> - правильность измерения параметров проектируемых устройств; - правильность расчета показателей надежности. 	<p><i>Выполнение на оценку не менее 3 практических работ по темам 2.9, 2.10, наблюдение за выполнением работ и дифференцированный зачет на оценку не менее 3 по учебной практике УП.01.01</i></p>
Выполнять требования нормативно-технической документации.	точное выполнение требований стандартов к документации, используемой при проектировании цифровых устройств.	<p><i>Выполнение на оценку не менее 3 практических и лабораторных работ по темам 2.3 – 2.8.</i></p> <p><i>Выполнение на оценку не менее 3 домашних самостоятельных работ по темам 1.2 – 1.8.</i></p>

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 умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Демонстрация интереса к будущей профессии.	<i>Наблюдение за выполнением и защита лабораторных работ, выполнение практических работ, выполнение работ по учебным практикам УП.01.01, УП.01.02., выполнение домашних самостоятельных работ</i>
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	-выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области проектирования цифровых устройств; - правильность оценки эффективности и качества разработки.	
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	Правильность разработки схем электрических принципиальных и проектирования модуля первого уровня стандартных и нестандартных цифровых устройств.	
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Эффективный поиск информации для разработки схем электрических, проектирования модуля первого уровня с использованием современных источников информации; -эффективное использование информации для профессионального и личностного развития.	
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	Использование для проектирования цифровых устройств ИКТ	
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	Взаимодействие с преподавателями, экспертами, мастерами, обучающимися в ходе учебного процесса.	
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий	Ответственность за результат выполнение заданий, полученных группой студентов (группа не более двух человек)	
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	Организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; -самоанализ и коррекция результатов собственной работы.	

Результаты (освоенные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Проявление интереса к инновациям в области проектирования цифровых систем.	<i>Посещение выставок, экскурсии на предприятия, выполнение практических и лабораторных работ.</i>