

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 /
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Проектирование цифровых устройств

для специальности

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Екатеринбург
2023

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2022 № 362

Разработчики:

Преподаватель Орлова Елена Ивановна

Преподаватель Поликарпова Светлана Владимировна

Рецензент:

Преподаватель Боровиков Денис Леонидович

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 (ОП СПО).

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС СПО утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 мая 2022 № 362, составлена по учебному плану 2023 года для специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) «Проектирование цифровых систем» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

- ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.
- ПК 1.2. Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.
- ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.
- ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств

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:

- выявления первоначальных требований заказчика;
- информирования заказчика о возможностях типовых устройств;
- определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;
- разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;
- моделирования цифровых устройств в специализированных программах;
- создания принципиальных схем в специализированных программах;
- создания рисунков печатных плат в специализированных программах;

- проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;
- монтажа печатных плат макетов устройств;
- выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;
- внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;
- формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;
- разработки мастер-модели;
- выбора тестовых воздействий;
- тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; выбор режимов для отладки;
- проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.

уметь:

- применять методы анализа требований;
- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;
- применять системы автоматизированного проектирования;
- осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;
- оформлять результаты тестирования цифровых устройств;
- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;
- пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;
- разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;
- применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;
- использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;
- работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;
- выполнять тестирование прототипов.

знать:

- основные параметры и условия эксплуатации систем;

- особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;
- технические характеристики типовых цифровых устройств;
- особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;
- основы электротехники и силовой электроники;
- полупроводниковой электроники;
- основы цифровой схемотехники;
- основы аналоговой схемотехники;
- основы микропроцессоров;
- основные понятия теории автоматического управления;
- номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;
- типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;
- типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;
- специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;
- основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;
- виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;
- основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);
- правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;
- специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;
- прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;
- технические характеристики типовых цифровых устройств;
- особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;
- среды моделирования цифровых устройств и систем;

- методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;
- методы обеспечения качества на этапе проектирования;
- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.

1.3 Структура и объем профессионального модуля:

всего – 719 часов, в том числе:

- максимальная учебная нагрузка обучающегося 497 часов, включая:
 - обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося – 373 часов;
 - самостоятельную работу обучающегося – 108 часа;
- учебная практика – 36 часа.

Промежуточная аттестация по модулю:

Индекс	Наименование	Форма промежуточной аттестации, семестр
МДК.01.01	Основы проектирования цифровой техники	экзамен, 4 семестр
МДК.01.02	Разработка и прототипирование цифровых систем	экзамен, 6 семестр
УП.01.01	Учебная практика по проектированию цифровых устройств	дифференцированный зачет, 4 семестр
ПП.01.01	Производственная практика	дифференцированный зачет, 8 семестр
ПМ.01.ЭК	Экзамен (квалификационный)	8 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	Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.
ПК 1.2	Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.
ПК 1.3	Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.
ПК 1.4	Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6	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 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Освоение профессионального модуля ПМ.01 Проектирование цифровых систем 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 девиантным 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 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 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.	МДК. 01.01. Основы проектирования цифровой техники	Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники	305	233	14	52	30	64	-
ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.	МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем	Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем	192	140	34	30	-	44	-
ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.	УП.01.01. Учебная практика по проектированию цифровых устройств		36						
ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.	ПП.01.01 Производственная практика		180						
		Всего	719	373	130	30	108		

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 1. Основы проектирования цифровой техники			ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники			
Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	Содержание		
	1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.	20	
	2. Формы, диапазон и точность представления чисел. Понятие разрядной сетки, формата. Формы представления чисел. Формат чисел с фиксированной и плавающей запятой. Кодирование отрицательных чисел. Прямой, обратный, дополнительный коды.		
	3. Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6	
Практическое занятие № 1. Перевод чисел в системах счисления			
Практическое занятие № 2. Представление данных в ЭВМ. Числа с фиксированной и плавающей точкой			
Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	Содержание		ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	1. Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.	22	
	2. Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные операции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условно-графические обозначения основных элементов.		
	3. Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм,		

	макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенно дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).		
	4. Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Практическое занятие № 3. Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ)	8	
	Практическое занятие № 4. Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча		
	Практическое занятие № 5. Построение логической схемы по заданному логическому выражению		
Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов.	Содержание		
	1. Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Логика работы функциональных узлов комбинационного и последовательного типов. Виды двоичных сигналов: потенциальные и импульсные. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов.	36	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многовыходных схем. Определение динамических параметров комбинационной схемы. Реализация булевых функций с помощью постоянного запоминающего устройства.		
	3. Последовательные схемы: триггеры. Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер. Синхронные триггеры со статическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV- триггер. Синхронные двухступенчатые триггеры. Общая структура двухступенчатого триггера. Принцип работы: RS-триггера, JK-триггера. Параметры синхронных двухступенчатых триггеров. Синхронные триггеры с динамическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV-триггер, JK- триггер. Динамические параметры синхронных триггеров с динамическим управлением записью.		
	4. Последовательные схемы: регистры и счетчики. Общая характеристика		

	<p>регистров и регистровых файлов. Классификация регистров. Установочные микрооперации. Однофазный и парафазный способ записи информации. Запись информации от двух источников. Регистры параллельного действия. Регистры сдвига: влево, вправо. Временные диаграммы работы регистров параллельного и последовательного действия. Основные серии ИМС регистров. Общая характеристика счетчиков цифровых импульсов. Применение, классификация счетчиков. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Графы переходов счетчиков. Реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Счетчик в коде «1 из N».</p>		
	<p>5. Узлы комбинационного типа: дешифраторы, шифраторы. Общая характеристика дешифраторов. Классификация дешифраторов. Линейные дешифраторы. Пирамидальные дешифраторы. Прямоугольные дешифраторы. Каскадирование дешифраторов. Выполнение логических операций на дешифраторах. Общая характеристика шифраторов. Двоичные шифраторы. Приоритетный шифратор клавиатуры. Каскадирование шифраторов.</p>		<p>ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.</p>
	<p>6. Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультиплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультиплексоров. Схема демультиплексора. Каскадирование демультиплексоров. Демультиплексирование шин.</p>		
	<p>7. Узлы комбинационного типа: компараторы. Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.</p>		
	<p>8. Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.</p>		
	<p>В том числе практических занятий и лабораторных работ</p>	<p>28</p>	
	<p>Лабораторное занятие № 1. Исследование работы RS- триггеров</p>		
	<p>Лабораторное занятие № 2. Исследование работы триггерных схем</p>		
	<p>Лабораторное занятие № 3. Исследование работы регистров</p>		
	<p>Лабораторное занятие № 4. Исследование работы счетчиков</p>		
	<p>Лабораторное занятие № 5. Исследование работы дешифраторов</p>		

	Лабораторное занятие № 7. Исследование работы сумматоров		
	Лабораторное занятие № 8. Исследование работы мультиплексоров и демультимплексоров.		
Тема 1.4. Принципы построения цифровых устройств.	Содержание		
	1. Арифметико-логические устройства (АЛУ). Общие сведения. Классификация АЛУ. Языки описания операционных устройств. Структура АЛУ. Особенности реализации арифметических и логических операций. Структурная схема АЛУ для сложения (вычитания) целых чисел. Варианты умножения целых чисел. Структура АЛУ для умножения целых чисел. Методы ускорения операции умножения. Алгоритм выполнения операции деления. Структурная схема АЛУ для деления целых чисел с восстановлением остатка.	10	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторное занятие № 9. Исследование работы АЛУ. Лабораторное занятие № 10. Синтез для реализации заданных операций	8	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
Тема 1.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП).	Содержание		
	1. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.	12	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Аналого-цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторное занятие № 11. Определение параметров ЦАП Лабораторное занятие № 12. Определение параметров АЦП	8	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
Тема 1.6. Запоминающие устройства	Содержание		
	1. Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств. 2. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Общая характеристика оперативной памяти. Типы ОЗУ - статическое и динамическое. Входные и	37	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.

	выходные сигналы ОЗУ. Требования к временным параметрам. Организация режимов записи / считывания. Построение модуля памяти.		
	3. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.		
	4. Флэш- память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA (или аналога). Основные сигналы.		
	5. Кэш- память. Общая характеристики кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш- память. с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ		ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Лабораторное занятие № 13. Исследование работы ОЗУ динамического типа.	8	
	Лабораторное занятие № 14. Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.		
	Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.		ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	<ul style="list-style-type: none"> – Систематическое изучение конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы по темам, указанным преподавателем. – 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. – Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей по ЕСКД. – Решение задач по индивидуальным заданиям. 		
	Примерная тематика домашних заданий		ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	<ul 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 схему 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. 	64	

<ul style="list-style-type: none"> – 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 ПЛИС. – 17. Преобразовать целые числа из десятичной системы счисления в двоичную систему счисления в формате «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). 		
Промежуточная аттестация по МДК.01.02 в форме экзамена	8	
Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем		
МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем		
Тема 2.1.	Содержание	

Организация проектирования электронной аппаратуры	1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Практическое занятие № 1. Оформление перечня элементов к схеме ЭЗ.		
	Практическое занятие № 2. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.		
Практическое занятие № 3. Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.			
Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств	Содержание		
	1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	8	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.		
	3. Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
Практическое занятие № 4. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.			
Практическое занятие № 5. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.			
Практическое занятие № 6. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.			
Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	Содержание		
	1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	8	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
2. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).			

	3. Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Практическое занятие № 7. Составление таблицы соединений.		
	Практическое занятие № 8. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.		
	Практическое занятие № 9. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.		
Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	Содержание	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	1. Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.		
	2. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц		
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	Практическое занятие № 10. Оценка технологичности изделия		
Тема 2.5. Технология изготовления микросхем	Содержание	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.		
Тема 2.6. Печатные платы	Содержание		
	1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	8	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.		
	3. Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование		
	В том числе практических и лабораторных занятий	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Практическое занятие № 11. Определение габаритных размеров печатной платы.		
	Практическое занятие № 12. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.		
Практическое занятие № 13. Разработка эскиза трассировки печатной платы.			

	Практическое занятие № 14. Разработка эскиза трассировки печатной платы.		
Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем	Содержание		
	1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	12	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Лабораторное занятие № 1. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.		
Лабораторное занятие № 2. Тестирование разработанной модели.			
Тема 2.8. САПР для разработки цифровых устройств.	Содержание		
	1. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты.	8	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Проектирование электрических схем.		
	3. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	18	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Лабораторное занятие № 3. Создание компонентов в САПР		
	Лабораторное занятие № 4. Проектирование схемы в САПР		
Лабораторное занятие № 5. Проектирование печатной платы в САПР			
Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры	Содержание		
	1. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	2. Сборка и монтаж модулей первого уровня (комплектация элементов, подготовка элементов к монтажу, установка элементов на печатную плату и их фиксация). Технология пайки. Групповые способы пайки.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	Практическое занятие № 15. Оформление документации на монтаж.		
	Практическое занятие № 16. Оформление спецификации по заданному чертежу.		
	Практическое занятие № 17. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.		
Тема 2.10.	Содержание		ПК 1.1-ПК

Надежность на этапах проектирования и производства	1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	4	1.4, ОК 1-9.
	2. Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.		
	В том числе практических и лабораторных занятий Практическое занятие № 18. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	2	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
Тема 2.11. Эргодизайн	Содержание	4	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	1. Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора		
	2. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.		
	В том числе практических и лабораторных занятий Практическое занятие № 19. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора	Содержание	6	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
	1. Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.		
	2. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций.		
	В том числе практических и лабораторных занятий Практическое занятие № 20. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.
Курсовой проект (работа) <i>Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.</i>		30	ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9
Тематика курсовых проектов (работ) Цифровой автомат «световой день» Цифровой звонок Цифровой делитель частоты			

<p> Цифровой блок проверки микросхем Эмулятор ПЗУ Цифровой блок формирования цифр Цифровое устройство управления погружным электронасосом Цифровой частотомер-генератор-часы Цифровое устройство управления стиральной машины Цифровой кодовый замок на ИК лучах Программатор микросхем FLASH-памяти Цифровой пробник Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий Цифровой стабилизатор температуры и влажности Цифровой термометр «дом-улица» Цифровое устройство световых эффектов Цифровой продуктовый дозиметр Шифратор и дешифратор системы телеуправления Цифровой автоматический таймер Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером Адресный счетчик Дешифратор системы дистанционного управления Детектор излучения радиопередающих устройств Кварцевый калибратор Сдвигающий регистр двухтактного действия Пробник - индикатор низкочастотных сигналов Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа Шифратор системы дистанционного управления Сдвигающий регистр многотактного действия Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки Распределитель на кольцевом регистре Триггерная защелка Распределитель импульсов на восемь каналов Цифровой фильтр Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов Электронный шагомер </p>		<p style="text-align: center;"> ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.. </p>
--	--	--

<p style="text-align: center;">Самостоятельная работа при изучении раздела 2 ПМ 01</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 		<p style="text-align: center;">ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.</p>
<p style="text-align: center;">Примерная тематика домашних заданий</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	44	<p style="text-align: center;">ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.</p>
<p>Промежуточная аттестация по МДК.01.02 в форме экзамена</p>	8	
<p>УП.01.01 Учебная практика по проектированию цифровых устройств Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ требований технического задания; – применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы; – использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий; – компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде; – оформление результатов тестирования цифровых устройств; – разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов; – тестирование прототипов разрабатываемых устройств. 	36	<p style="text-align: center;">ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.</p>
<p>ПП.01.01 Производственная практика (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика) Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выявление первоначальных требований заказчика; 	180	<p style="text-align: center;">ПК 1.1-ПК 1.4, ОК 1-9.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – информирование заказчика о возможностях типовых устройств; – определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика; – разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания; – моделирования цифровых устройств в специализированных программах; – создание принципиальных схем в специализированных программах; – создание рисунков печатных плат в специализированных программах; – проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний; – монтаж печатных плат макетов устройств; – выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства; – внесение исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы; – формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов; – разработка мастер-модели; – выбор тестовых воздействий; – тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; – выбор режимов для отладки; – проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний. 		
Промежуточная аттестация по ПМ.01 в форм экзамена	8	
Всего	719	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Лаборатория «Проектирования цифровых систем»

автоматизированное рабочее место преподавателя (процессор не ниже i5, оперативная память объемом не менее 32 Гб или аналоги, HDD не менее 1 Тб, монитор с диагональю не менее 21“) с доступом в интернет и программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства проектирования и моделирования цифровых систем, средства разработки печатных плат цифровых систем);

автоматизированные рабочие места обучающихся (процессор не ниже i5, оперативная память объемом не менее 16 Гб или аналоги) с программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства проектирования и моделирования цифровых систем, средства разработки печатных плат цифровых систем);

проектор, экран/маркерная доска.

Мастерская «Монтажа и прототипирования цифровых устройств»

монтажный стол (стол, полки, стул, тумба, освещений);

паяльная станция (паяльник, фен, оловоотсос, термопинцет);

осциллограф 4-х канальный полоса не менее 100 МГц;

функциональный генератор;

мультиметр;

блок питания (3-х канальный: 0,30 Вольт 3А, 0,30 Вольт 3А, 5В 4А);

набор ручного инструмента (пинцеты, скальпель, бокорезы);

центральная вытяжка или автономный фильтр на каждое рабочее место.

Реализация образовательной программы предполагает обязательную учебную и производственную практику.

Учебная практика реализуется в мастерских профессиональной образовательной организации и требует наличия оборудования, инструментов, расходных материалов, обеспечивающих выполнение всех видов работ, определенных содержанием программ профессиональных модулей, в том числе оборудования и инструментов, используемых при проведении чемпионатов WorldSkills и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации WorldSkills по компетенциям «Электроника» и «Программные решения для бизнеса» (или их аналогов).

Производственная практика реализуется в организациях любого профиля, обеспечивающих деятельность обучающихся в профессиональной области 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.

Оборудование предприятий и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотренными программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

4.2 Учебно-методическое обеспечение модуля

Основная учебная литература :

1. Степина, В. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учебник / В.В. Степина. — Москва: КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 384 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-07-3.

2. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). -ISBN 978-5-16-015321

1. Проектирование цифровых устройств: учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-59-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002587> (дата обращения: 09.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Черепанов, А. К. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебник / А. К. Черепанов. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 292 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1043132>.

3. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для спо / Л. Г. Муханин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8972-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185993> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература::

1 Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие /В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 143 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009101-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/422720>.

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

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

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

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

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

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

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

- 9 ГОСТ 2.102-68. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов
- 10 ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
- 11 ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем
- 12 ГОСТ 10316-78. Гетинакс и стеклотекстолит фольгированные. Технические условия
- 13 ГОСТ Р 51040-97. Платы печатные. Шаги координатной сетки
- 14 ГОСТ 2.417-91. Единая система конструкторской документации. Печатные платы. Правила выполнения чертежей.
- 15 ГОСТ 29137-91. Формовка выводов и установка изделий электронной техники на печатные платы. Общие требования к чертежам.
- 16 ГОСТ Р 53429-2009. Платы печатные. Основные параметры конструкции
- 17 ГОСТ Р 27.002-2009. Надежность в технике. Термины и определения
- 18 ОСТ 45.010.030-92. Электронные модули первого уровня РЭС. Установка изделий электронной техники на печатные платы
- 19 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.01.01 Учебная практика по проектированию 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.04 Основы электротехники и электронной техники

- ОП. 07 Метрология и электротехнические измерения;
- ОП.05 Операционные системы и среды;
- ОП.02 Дискретная математика.

4.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализацию ПМ.01 Проектирование цифровых систем 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)

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля ¹	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.	<ul style="list-style-type: none"> – выполнен анализ на непротиворечивость требований задания; – определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания. 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>
ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.	<ul style="list-style-type: none"> – разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>
ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.	<ul style="list-style-type: none"> – выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>
ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.	<ul style="list-style-type: none"> – представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства 	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p>