

Приложение III. ПМ.01
к ООП по специальности
09.02.01. Компьютерные системы и комплексы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 01

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

2024 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства просвещения России от 25.05.2022 N 362, укрупненной группы подготовки 09.00.00 Информатика и вычислительная техника

Организация разработчик: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России В.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)
Нижнетагильский машиностроительный техникум

Разработчик: Концевая Анна Александровна, преподаватель высшей категории

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии Техники и технологии строительства, информатики и вычислительной техники, экономики и управления от 12.05.24 протокол № 3

Председатель ЦК



А.В. Елисеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического Совета НТИ (филиала) УрФУ

Протокол № 5
29 » 05 20 24 г.

Председатель УМС



М.В. Миронова

Согласовано:

Начальник УО



О.Н. Дейнес

Методист



Е.Ю. Зарубина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	18
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕС-СИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	19

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ»

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства просвещения России от 25.05.2022 N 362, укрупнённой группы подготовки 09.00.00 Информатика и вычислительная техника 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. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля:

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности: Проектирование цифровых систем и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции, а также **личностных результатов реализации программы воспитания:**

1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
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 правовой и 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 российских духовно-нравственных 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

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Проектирование цифровых систем
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

1.2.3. Перечень личностных результатов реализации программы воспитания

Код	Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)
ЛР 3	Демонстрирующий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России, принципам честности, порядочности, открытости. Действующий и оценивающий свое поведение и поступки, поведение и поступки других людей с позиций традиционных российских духовно-нравственных, социокультурных ценностей и норм с учетом осознания последствий поступков. Готовый к деловому взаимодействию и неформальному общению с представителями разных народов, национальностей, вероисповеданий, отличающий их от участников групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие социально опасного поведения окружающих и предупреждающий его. Проявляющий уважение к людям старшего поколения, готовность к участию в социальной поддержке нуждающихся в ней
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к труду человека, осознающий ценность собственного труда и труда других людей. Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, российского общества. Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни Демонстрирующий позитивное отношение к регулированию трудовых отношений. Ориентированный на самообразование и профессиональную переподготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионально-конструктивного «цифрового следа»
ЛР 6	Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации
ЛР 7	Осознающий и деятельно выражающий приоритетную ценность каждой человеческой жизни, уважающий достоинство личности каждого человека, собственную и чужую уникальность, свободу мировоззренческого выбора, самоопределения. Проявляющий бережливое и чуткое отношение к религиозной принадлежности каждого человека, предупредительный в отношении выражения прав и законных интересов других людей
ЛР 10	Бережливо относящийся к природному наследию страны и мира, проявляющий сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социальных, экономических и профессионально-производственных процессов на окружающую среду. Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, распознающий опасности среды обитания, предупреждающий рискованное поведение других граждан, популяризирующий способы сохранения памятников природы страны, региона, территории, поселения, включенный в общественные инициативы, направленные на заботу о них
ЛР 11	Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры. Критически оценивающий и деятельно проявляющий понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей. Бережливо относящийся к культуре как средству коммуникации и самовыражения в обществе, выражающий сопричастность к нравственным нормам, традициям в искусстве. Ориентированный на собственное самовыражение в разных видах искусства, ху-

	дожественном творчестве с учётом российских традиционных духовно-нравственных ценностей, эстетическом обустройстве собственного быта. Разделяющий ценности отечественного и мирового художественного наследия, роли народных традиций и народного творчества в искусстве. Выражающий ценностное отношение к технической и промышленной эстетике
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.

1.2.4. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – основные параметры и условия эксплуатации систем; – особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств; – 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; – 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. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 468 часов, включая:
 учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем – 380 часов;
 самостоятельной работы обучающегося – 88 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объём профессионального модуля, часов	Объём профессионального модуля, часов								
			Занятия во взаимодействии с преподавателем, часов						Практики		Самостоятельная работа
			Аудиторная нагрузка обучающихся, часов			в том числе					
			всего, часов	Теоретическое обучение, урок, лекции	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Консультации	Промежуточная аттестация	учебная, часов	Производственная, часов	
ПК 1.1. – 1.4. ОК 01.- 09. ЛР 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	МДК 01.01. Основы проектирования цифровой техники	292	238	100	120	-	6	12	-	-	
ПК 1.1. – 1.4. ОК 01.- 09. ЛР 3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	МДК 01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем	170	136	32	80	20	2	2	-	-	34
	Экзамен квалификационный	6	6						6		-
	ВСЕГО	468	380	132	200	20	8	20	0	0	88

2.2. Содержание обучения профессиональному модулю (ПМ) «Проектирование цифровых систем»

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовой проект	Объем часов
МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники		292
4 семестр		
Тема 1.1. Основные задачи и этапы проектирования	<p>Содержание Жизненный цикл технической системы и его структура. Задачи, решаемые на стадиях внешнего и внутреннего проектирования. Понятия НИР, ОКР, и НИОКР. Этапы внутреннего проектирования. Требования предъявляемые к техническим средствам ЭВТ. Категории конструкций ЭВМ для различных условий эксплуатации. Концепция и методология компьютерного сопровождения процессов жизненного цикла изделий CALS-технологии</p> <p>Практические занятия 1. Изучение и анализ технического задания на изделие</p>	8
Тема 1.2. Организация проектирования электронной аппаратуры	<p>Содержание Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС). Номенклатура конструкторских документов. Виды конструкторской и технологической документации. Документация технического проекта. Использование CAD/CAM системы для автоматизированного оформления технологической документации. Требования к текстовым документам. Оформление ведомости технического проекта. Технические условия. Схемная документация. Эксплуатационная и ремонтная документация</p> <p>Практические занятия 2. Оформление текстовых документов в соответствии с требованиями 3. Оформление технического задания 4. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на принципиальной схеме 5. Оформление принципиальной электрической схемы 6. Оформление перечня элементов к принципиальной схеме 7. Оформление трассировки печатной платы 8. Оформление сборочного чертежа печатной платы</p>	8
Тема 1.3.	Содержание	8

Условия эксплуатации цифровых устройств	Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА. Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.	
	Практические занятия	4
	9. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ	2
	10. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры	2
Тема 1.4. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	Содержание	8
	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ). Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня. Варианты установки корпусных навесных элементов на платы. Крепление и подсоединение бескорпусных элементов на платы.	
	Практические занятия	6
	11. Составление таблицы соединений	2
	12. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов	2
13. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня	2	
5 семестр		
Тема 1.5. Логические основы цифровой техники	Содержание	18
	Основные понятия алгебры логики. Переключательные функции. Тождества и законы алгебры логики. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы представления функций. Минимизация логических функций. Метод испытаний. Анализ и синтез комбинационных схем. Схемы цифровых устройств. Базис. Гонки	
	Практические занятия	6
	14. Моделирование динамических систем	2
	15. Синтез и анализ схем	2
16. Моделирование логических функций	2	
Тема 1.6.	Содержание	10

Полупроводниковые элементы и основы микроэлектроники	p-n переход. Полупроводниковые диоды. Полевой и биполярные транзисторы. КМОП-транзисторы. Транзисторы Шотки. Тиристоры. Транзисторно-транзисторная логика. Базовые логические элементы на транзисторах.	
	Практические занятия	2
	17. Расшифровка основных обозначений на схемах	2
Тема 1.7. Функциональные узлы комбинационного типа	Содержание	12
	Дешифраторы, шифраторы, цифровые компараторы, преобразователи кодов. Мультиплексоры, демультиплексоры. Сумматоры.	
	Практические занятия	18
	18. Моделирование дешифраторов	2
	19. Построение схемы линейного дешифратора	2
	20. Построение схемы неполного прямоугольного дешифратора	2
	21. Моделирование шифраторов	2
	22. Построение схемы линейного шифратора	2
	23. Моделирование мультиплексоров и демультиплексоров	4
	24. Построение схемы мультиплексора	2
25. Построение схем сумматоров	2	
Тема 1.8. Функциональные узлы последовательного типа	Содержание	10
	Триггеры. Регистры. Счетчики.	
	Практические занятия	12
	26. Моделирование цифровых триггеров	4
	27. Построение графиков изменения сигналов на выходе в триггерах	2
	28. Моделирование регистров	2
29. Моделирование счетчиков	4	
Тема 1.9. Схемотехника цифровых устройств на основе БИС, СБИС	Содержание	12
	Организация устройств управления. Арифметико-логические устройства. Схемотехника запоминающих устройств. Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи. Программируемые логические матрицы и программируемые логические интегральные микросхемы.	
	Практические занятия	16
	30. Моделирование работы арифметико-логического устройства (АЛУ) при выполнении операций суммирования и умножения	4
31. Моделирование работы микропроцессора (МП) при выполнении операций умножения	4	

	двоичных чисел	
	32. Реализация на ПЛИМ функции	2
	33. Работа с цифровыми микросхемами	6
Тема 1.10. Компьютерное моделирование и анализ схем электронных устройств	Содержание	6
	Модель. Моделирование. Процесс моделирования. Инструмент моделирования. Технология моделирования. Среда моделирования. Компьютерное моделирование. Построение моделей. Методы исследования. Методика проведения исследования. Моделирование аналоговых и цифровых схем. Технические параметры элементов. Подбор элементов при моделировании. Система компьютерного моделирования TINA-TI. Настройка программы TINA-TI. Редактор схем. Создание схем. Активные и пассивные компоненты. Анализ схем. Отображение таблицы напряжений и токов. Дополнительные возможности анализов. Виртуальный измерительный инструмент	
	Практические занятия	40
	34. Редактирование RLC принципиальных схем	4
	35. Анализ RLC цепей	4
	36. Анализ переходных процессов	4
	37. Измерения на постоянном токе. Диоды и транзисторы	4
	38. Анализ схем с импульсным источником питания	4
	39. Ключевые схемы	4
	40. Логические элементы на КМОП-транзисторах	4
	41. Логические элементы	4
	42. Функциональные узлы комбинационного типа	4
	43. Функциональные узлы последовательного типа	4
Самостоятельная работа по МДК 01.01.		
1. Разработать комбинационную логическую схему, реализующую заданную табличную функцию на заданных микросхемах. Смоделировать её работу в компьютерной программе		54
2. Разработать цифровую схему устройства, используя в качестве основных элементов заданные микросхемы		
3. Построить схему в системе компьютерного моделирования		
4. Провести анализ схемы		
5. Получить временные диаграммы изменения состояния выходов цифрового устройства при заданных сигналах на входах		
6. Составление и оформление технического задания		
Консультация по МДК 01.01.		6

Промежуточная аттестация по МДК 01.01 Экзамен + Экзамен		12
МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем		170
Тема 2.1. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	Содержание	4
	Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц. Технологическая документация. Автоматизация производственных процессов. Испытания цифровых устройств. Контроль цифровых устройств	
Тема 2.2. Технология изготовления микросхем	Содержание	6
	Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	
Тема 2.3. Печатные платы	Содержание	8
	Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат. Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование.	
	Практические занятия	16
	1. Расчет типоразмера печатной платы	2
	2. Расчет частоты собственных колебаний равномерно нагруженной пластины	2
	3. Расчет числа слоев и толщины многослойной печатной платы	2
	4. Расчет диаметра монтажных отверстий	2
	5. Расчет расстояния от края до элементов печатного рисунка	2
	6. Расчет ширины печатных проводников	2
	7. Расчет диаметра контактных площадок	2
8. Расчет расстояния между элементами проводящего рисунка	2	
Тема 2.4. САПР моделирования электронных систем	Содержание	4
	Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования. Метод прототипов. Печатные платы. Конструирование приборов. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания	
	Практические занятия	24
	9. Моделирование схемы по индивидуальному заданию	2
	10. Создание принципиальной схемы по индивидуальному заданию	4
11. Создание перечня элементов схемы по индивидуальному заданию	4	

	12. Размещение и компоновка элементов на печатной плате	4
	13. Создание односторонней печатной платы по индивидуальному заданию	4
	14. Создание трассировки печатной платы по индивидуальному заданию	4
	15. Создание сборочного чертежа печатной платы по индивидуальному заданию	2
Тема 2.5. САПР для разработки цифровых устройств	Содержание	2
	Структура САПР. Виды обеспечения. Комплексы технических средств САПР. Уровни САПР. САПР радиоэлектронной аппаратуры. Классификация САД/САМ-систем. Обзор современных отечественных и зарубежных систем. Системы проектирования электрических схем. Пакеты прикладных программ для проектирования структурных, цифровых, аналоговых и смешанных схем. Системы проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования радиоэлектронной аппаратуры. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской документации аппаратно-программных систем. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Структура и возможности систем. Настройка схемного редактора. Ведение библиотек. Настройка редактора печатных плат. Работа с редактором печатных плат. Правила расположения компонентов на печатной плате. Трассировка печатных плат. Правила трассировки. Работа со слоями. Проектирование электрических схем. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.	
	Практические занятия	24
	16. Создание и редактирование символов компонентов	4
	17. Создание своей библиотеки компонентов	4
	18. Ввод схемы принципиальной электрической	4
	19. Создание печатной платы	4
	20. Расположение компонентов на печатной плате	4
21. Трассировка печатной платы	4	
Тема 2.6. Сборка и монтаж элек- тронной аппаратуры	Содержание	2
	Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка). 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.	
	Практические занятия	6
	22. Оформление документации на монтаж	2
	23. Оформление спецификации по заданному чертежу	2

	24. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте	2
Тема 2.7. Надежность на этапах проектирования и производства	Содержание	2
	Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества. Качественные и количественные показатели надежности. Расчет надежности. Проектирование на заданную надежность. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.	
	Практические занятия	4
	25. Расчет надежности печатной платы	4
Тема 2.8. Эргодизайн	Содержание	2
	Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.	
	Практические занятия	2
	26. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию	2
Тема 2.9. Физиологические характеристики человека-оператора	Содержание	2
	Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций	
	Практические занятия	4
	27. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию	4
Самостоятельная работа по МДК 01.02. Изготовление печатной платы по индивидуальному заданию методом ЛУТ		8
Консультация по МДК 01.02.		2
Промежуточная аттестация по МДК 01.02 Экзамен		2
Курсовой проект		20
Тематика курсовых проектов: 1. Цифровой автомат «световой день» 2. Цифровой звонок 3. Цифровой делитель частоты 4. Цифровой блок проверки микросхем 5. Эмулятор ПЗУ 6. Цифровой блок формирования цифр		

7. Цифровое устройство управления погружным электронасосом
8. Цифровой частотомер-генератор-часы
9. Цифровое устройство управления стиральной машины
10. Цифровой кодовый замок на ИК лучах
11. Программатор микросхем FLASH-памяти
12. Цифровой пробник
13. Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий
14. Цифровой стабилизатор температуры и влажности
15. Цифровой термометр «дом-улица»
16. Цифровое устройство световых эффектов
17. Цифровой продуктовый дозиметр
18. Шифратор и дешифратор системы телеуправления
19. Цифровой автоматический таймер
20. Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать
21. Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером
22. Адресный счетчик
23. Дешифратор системы дистанционного управления
24. Детектор излучения радиопередающих устройств
25. Кварцевый калибратор
26. Сдвигающий регистр двухтактного действия
27. Пробник - индикатор низкочастотных сигналов
28. Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью
29. Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов
30. импульсного типа
31. Шифратор системы дистанционного управления
32. Сдвигающий регистр многотактного действия
33. Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки
34. Распределитель на кольцевом регистре
35. Триггерная защелка
36. Распределитель импульсов на восемь каналов
37. Цифровой фильтр
38. Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями
39. Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов
40. Электронный шагомер

<p>Аудиторные учебные занятия по курсовому проекту:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная схема конструкторско-технологического проектирования ПП 2. Выбор типа конструкции блока, компоновочной структуры ячеек ЭА 3. Выбор типа конструкции, класса точности ПП 4. Выбор метода изготовления, материала основания ПП 5. Разработка компоновочных эскизов ячейки и выбор габаритных размеров ПП 6. Определение толщины и числа слоев ПП 7. Расчет элементов проводящего рисунка ПП 8. Расчет надежности функциональных устройств на ПП 9. Выполнение сборочного чертежа ячейки. Выполнение чертежа ПП 10. Конструкторско-технологическая документация 	20
<p>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование выполнения курсового проекта 2. Определение целей и задач проекта 3. Изучение литературных источников 4. Разработка структурной схемы 5. Разработка функциональной схемы 6. Подбор элементов 7. Компьютерное моделирование 8. Макетирование 9. Изготовление платы 10. Тестирование 	26
<p>Экзамен квалификационный</p>	6
<p>Всего</p>	468

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы дисциплины требует наличия:

а) лаборатория «Проектирования цифровых систем»

Оснащенность лаборатории: ПК – 15, проектор, экран, маркерная доска,

Office Professional Plus 2010, счет-фактура № Tr036229 от 03.08.2012;

Акт предоставления прав № Tr045687 от 03.08.2012, Windows 7 Professional and Professional K x64, договор № 43-12/1670-2017 от 01.12.2017

б) лаборатория «Инженерной компьютерной графики»

Оснащенность лаборатории: ПК – 15, проектор, экран, маркерная доска,

Office Professional Plus 2010, счет-фактура № Tr036229 от 03.08.2012;

Акт предоставления прав № Tr045687 от 03.08.2012, Windows 7 Professional and Professional K x64, договор № 43-12/1670-2017 от 01.12.2017

в) мастерская «Монтажа и прототипирования цифровых устройств»

Оснащенность мастерской: монтажный стол; паяльник; осциллограф; мультиметр; блок питания; набор ручного инструмента.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

1.2.1. Основные печатные издания

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

1.2.2. Основные электронные издания

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.

1.2.3. Дополнительные источники

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>.

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

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации индивидуальных образовательных достижений, демонстрируемых обучающимися знаниями, умениями и компетенциями.

Текущий контроль проводится преподавателем в процессе проведения письменных проверочных работ, тестирования а также выполнения студеном индивидуальных творческих заданий. Формы и методы контроля, применяемые преподавателем для оценивания усвоенных знаний и освоенных умений, приобретенного практического опыта представлены в таблице 1. Обучение по Профессиональному модулю завершается промежуточной аттестацией в форме экзамена.

Таблица 1

Контроль и оценивание освоенных профессиональных компетенций

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
<p>ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем</p>	<p>Практический опыт: - выявления первоначальных требований заказчика; - информирования заказчика о возможностях типовых устройств; - определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика.</p> <p>Умения: - применять методы анализа требований; - применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы.</p> <p>Знания: - 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.</p>	<p>Экспертная оценка решения ситуационных профессиональных задач Экспертная оценка публичной защиты курсовой работы «Проектирование цифровой системы»</p>
<p>ПК 1.2. Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием</p>	<p>Практический опыт: - 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.</p>	

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системы автоматизированного проектирования; - осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования; - оформлять результаты тестирования цифровых устройств. 	
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. 	
<p>ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства</p>	<p>Практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию; - пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации; 	

	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
<p>ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств</p>	<p>Практический опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработки мастер-модели; - выбор тестовых воздействий; - тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; - выборы режимов для отладки; <p>проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний, в том числе – с применением средств виртуализации.</p> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать в средах моделирования цифровых устройств и систем; - выполнять тестирование прототипов. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - среды моделирования цифровых устройств и систем; - методы построения компьютерных моделей цифровых устройств; - методы обеспечения качества на этапе проектирования. 	

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения позволяют проверить у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений (Таблица 2).

Таблица 2

Контроль и оценивание освоенных общих компетенций

Результаты (освоенные общие компетенции)	Знания, умения	Методы оценки
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p>Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Оценка эффективности и качества выполнения задач</p> <p>Осуществление самообразования, использование современной научной и профессиональной терминологии, участие в профессиональных олимпиадах, конкурсах, выставках, научно-практических конференциях, оценка способности находить альтернативные варианты решения стандартных и нестандартных ситуаций, принятие ответственности за их выполнение</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка результатов формирования поведенческих навыков в ходе обучения</p> <p>Оценка умения вступать в коммуникативные отношения в сфере профессиональной деятельности и поддерживать ситуационное взаимодействие, принимая во внимание особенности социального и</p>
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</p> <p>Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в</p>	<p>Оценка умения вступать в коммуникативные отношения в сфере профессиональной деятельности и поддерживать ситуационное взаимодействие, принимая во внимание особенности социального и</p>

	<p>профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.</p>	<p>культурного контекста, в устной и письменной форме, проявление толерантности в коллективе Оценка умения применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач и использования современного программного обеспечения</p>
<p>ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p>	<p>Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования</p>	
	<p>Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты</p>	
<p>ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</p>	<p>Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p>	
	<p>Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности</p>	
<p>ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и</p>	<p>Умения: грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p>	
	<p>Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений</p>	

культурного контекста		
ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	<p>Умения: описывать значимость своей специальности; применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p>Знания: сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по специальности; стандарты антикоррупционного поведения и последствия его нарушения</p>	
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<p>Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона.</p> <p>Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона.</p>	
ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физиче-	<p>Умения: использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности</p>	

ской подготовленности	Знания: роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<p>Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p>Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности</p>	

**Формы промежуточной аттестации по ППССЗ
при освоении профессионального модуля**

Элементы модуля, профессиональный модуль	Формы промежуточной аттестации
МДК 01.01. Основы проектирования цифровой техники	<i>Экзамен Экзамен</i>
МДК 01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем	<i>Дифференцированный зачет</i>
ПМ 01 Проектирование цифровых систем	<i>Экзамен (квалификационный)</i>