

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 01**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

2023 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, укрупнённой 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 12.04.23 протокол № 3

Председатель ЦК



А.В. Блиссеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Методического Совета НТМТ

Протокол № 1

Председатель Методического Совета

«13» 04 2023г.



В.В. Потанин

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	20
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	21

**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, укрупненной 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 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 межкультурных 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 (описатели)
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 дегенеративным 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 подготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде личности и профессионально-го 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, распространяющий опасность 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 осознанное самовыражение в разных видах искусства, ху-

	дожественном творчестве с учётом российских традиционных духовно-правственных 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 учётом 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:

<b>Иметь практический опыт</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выявления первоначальных требований заказчика;</li> <li>- информирования заказчика о возможностях типовых устройств;</li> <li>- определения возможности соответствия типового устройства первоначальному требованию заказчика;</li> <li>- разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</li> <li>- моделирования цифровых устройств в специализированных программах;</li> <li>- создания принципиальных схем в специализированных программах;</li> <li>- создания рисунков печатных плат в специализированных программах;</li> <li>- проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;</li> <li>- монтажа печатных плат макетов устройств;</li> <li>- выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</li> <li>- внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</li> <li>- формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;</li> <li>- разработки мастер-моделей;</li> <li>- выбора тестовых воздействий;</li> <li>- тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; выбор режимов для отладки;</li> <li>- проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</li> </ul>
<b>Уметь</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы анализа требований;</li> <li>- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;</li> <li>- применять системы автоматизированного проектирования;</li> <li>- осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием структурных систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- оформлять результаты тестирования цифровых устройств;</li> <li>- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;</li> <li>- пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;</li> <li>- разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;</li> <li>- применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;</li> <li>- использовать прикладные программы для разработки структурной документации;</li> <li>- работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;</li> <li>- выполнять тестирование прототипов.</li> </ul>

<b>Знать</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные параметры и условия эксплуатации систем;</li> <li>- особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>- технические характеристики типовых цифровых устройств;</li> <li>- основы электротехники и силовой электроники;</li> <li>- особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>- полупроводниковой электроники;</li> <li>- основы цифровой схемотехники;</li> <li>- основы аналоговой схемотехники;</li> <li>- основы микропроцессоров;</li> <li>- основные понятия теории автоматического управления;</li> <li>- номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;</li> <li>- типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;</li> <li>- типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;</li> <li>- специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;</li> <li>- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;</li> <li>- основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);</li> <li>- правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;</li> <li>- специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- среды моделирования цифровых устройств и систем;</li> <li>- методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;</li> <li>- методы обеспечения качества на этапе проектирования;</li> <li>- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.</li> </ul>
--------------	--

#### 1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 372 часа, включая:  
учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем – 328 часов;  
самостоятельной работы обучающегося – 44 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля	Наименования разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, часов	Объем профессионального модуля, часов							Самостоятельная работа обучающегося, часов
			Занятия во взаимодействии с преподавателем, часов		в том числе				Практики	
			Аудиторная нагрузка обучающихся, часов	Лекции	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Консультации	Промежуточная аттестация		
ПК 1.1. – 1.4. ОК 01.- 09. ЛР 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	168	134	92	42	8	6	20	20		
ПК 1.1. – 1.4. ОК 01.- 09. ЛР 3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	198	160	60	80	20	8	24	24		
Экзамен квалификационный	6	-	-	-	-	6	-	-		
<b>ВСЕГО</b>	<b>372</b>	<b>294</b>	<b>152</b>	<b>122</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>44</b>		

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
<b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>168</b>
<b>Тема 1.1.</b>		<b>20</b>
<b>Логические основы цифровой техники</b>	Содержание 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 Гевки <b>Практические занятия</b> 1. Моделирование динамических систем 2. Синтез и анализ схем 3. Моделирование логических функций	6 2 2 2
<b>Тема 1.2.</b>		<b>16</b>
<b>Полупроводниковые элементы и основы микродатронники</b>	Содержание Р-п переход. Полупроводниковые диоды. Полевой и биполярные транзисторы. КМОП-транзисторы. Транзисторы Шотки. Триггеры. Транзисторно-транзисторная логика. Базовые логические элементы на транзисторах.	2
<b>Тема 1.3.</b>		<b>20</b>
<b>Функциональные узлы комбинационного типа</b>	Содержание Дешифраторы, шифраторы, цифровые компараторы, преобразователи кодов. Мультиплексоры, демультиплексоры. Сумматоры. <b>Практические занятия</b> 4. Моделирование шифраторов и дешифраторов 5. Моделирование мультиплексоров и демультиплексоров	4 2 2
<b>Тема 1.4.</b>		<b>14</b>
<b>Функциональные узлы последовательного типа</b>	Содержание Триггеры. Регистры. Счетчики. <b>Практические занятия</b> 6. Моделирование цифровых триггеров 7. Моделирование регистров 8. Моделирование счетчиков	6 2 2
<b>Тема 1.5.</b>		<b>16</b>
	Содержание	

<b>Схемотехника цифровых устройств на основе ВИС, СВИС</b>	Организация устройств управления. Арифметико-логические устройства. Схемотехника запоминающих устройств. Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи. Программируемые логические матрицы и программируемые логические интегральные микросхемы.	6
	<b>Практические занятия</b>	2
	9. Моделирование работы арифметико-логического устройства (АЛУ) при выполнении операций суммирования и умножения	2
	10. Моделирование работы микропроцессора (МП) при выполнении операций умножения двоичных чисел	2
	11. Работа с цифровыми микросхемами	6
	<b>Содержание</b>	
	Модель. Моделирование. Процесс моделирования. Инструмент моделирования. Технология моделирования. Средства 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. Обработка таблиц напряжений и токов. Дополнительные возможности анализа. Виртуальный измерительный инструмент	
	<b>Практические занятия</b>	20
	12. Реактивирование RLC принципиальных схем	2
	13. Анализ RLC цепей	2
14. Анализ переходных процессов	2	
15. Измерения на постоянном токе. Дiodы и транзисторы	2	
16. Анализ схем с импульсным источником питания	2	
17. Клонирование схем	2	
18. Логические элементы на КМОП-транзисторах	2	
19. Логические элементы	2	
20. Функциональные узлы комбинационного типа	2	
21. Функциональные узлы последовательного типа	2	
<b>Самостоятельная работа по МДК 01.01.</b>	20	
1. Разработать комбинационную логическую схему, реализующую заданную табличную функцию на заданных микросхемах. Смоделировать ее работу в компьютерной программе		

12

<b>Схемотехника цифровых устройств на основе ВИС, СВИС</b>	2. Разработать цифровую схему устройства, используя в качестве основных элементов заданные микросхемы.	8
	3. Построить схему в системе компьютерного моделирования.	6
	4. Провести анализ схемы.	6
	5. Получить временные диаграммы изменения состояния выходов цифрового устройства при заданных сигналах на входах.	6
	<b>Консультация по МДК 01.01.</b>	
	<b>Промежуточная аттестация по МДК 01.01 Экзамен</b>	198
	<b>МДК.01.02. Разработка и проектирование цифровых систем</b>	
	<b>Тема 2.1. Основные задачи и этапы проектирования</b>	
	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 САПС-технологии	
	<b>Практические занятия</b>	2
	1. Изучение и анализ технического задания на изделие	2
<b>Содержание</b>	6	
<b>Тема 2.2. Организация проектирования электронной аппаратуры</b>		
Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСПП, ЕСКЗ). Номенклатура конструкторских документов. Виды конструкторской и технологической документации. Документация технического проекта. Использование САД/САМ системы для автоматизированного оформления технологической документации. Требования к текстам документов. Оформление ведомости технического проекта. Технические условия. Схемная документация. Эксплуатационная и ремонтная документация		
<b>Практические занятия</b>	14	
2. Оформление текстовых документов в соответствии с требованиями	2	
3. Оформление технического задания	2	
4. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на принципиальной схеме	2	
5. Оформление принципиальной электрической схемы	2	
6. Оформление перечня элементов к принципиальной схеме	2	
7. Оформление таблицы сверки печатной платы	2	
8. Оформление сборочного чертежа печатной платы	2	
<b>Содержание</b>	6	
<b>Тема 2.3. Условия эксплуатации</b>		
Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и теп-		

13

цифровых устройств	ловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействия (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, надежность и экономические) при оформлении технического задания.	4
Тема 2.4. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	<p>9. Расчет тепловых процессов в компонентах ТЭЭ</p> <p>10. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры</p> <p>Содержание</p> <p>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 (ТЭЭ). Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня. Варианты установки корпусных навесных элементов на платы. Крепление и подведение бескорпусных элементов на платы.</p> <p>Практические занятия</p> <p>11. Составление таблицы соединений</p> <p>12. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов</p> <p>13. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня</p>	6
Тема 2.5. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	<p>Содержание</p> <p>Общие понятия. Исходные данные для разработки технологии. 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</p>	6
Тема 2.6. Технология изготовления микросхем	<p>Содержание</p> <p>Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы технологических процессов (изготовление монокристаллов, реза монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Лепитрование. Фотолитография.</p>	4
Тема 2.7. Печатные платы	<p>Содержание</p> <p>Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат. Конструктивные характеристики</p>	6

	ки печатных плат. Линейные размеры печатных плат. Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование.	
Практические занятия	14. Расчет типоразмера печатной платы	16
	15. Расчет частоты собственных колебаний радиомикро нагнетанной пластины	2
	16. Расчет числа слоев и толщины многослойной печатной платы	2
	17. Расчет диаметра монтажных отверстий	2
	18. Расчет расстояния от края до элементов печатного рисунка	2
	19. Расчет ширины печатных проводников	2
	20. Расчет диаметра контактных площадок	2
	21. Расчет расстояния между элементами проводящего рисунка	2
Тема 2.8. САПР моделирования электронных систем	<p>Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования. Метод прототипов. Печать платы. Конструирование приборов. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания</p> <p>Практические занятия</p> <p>22. Моделирование схемы по индивидуальному заданию</p> <p>23. Создание принципиальной схемы по индивидуальному заданию</p> <p>24. Создание перечня элементов схемы по индивидуальному заданию</p> <p>25. Размещение и компоновка элементов на печатной плате</p> <p>26. Создание односторонней печатной платы по индивидуальному заданию</p> <p>27. Создание двусторонней печатной платы по индивидуальному заданию</p> <p>28. Создание сборочного чертежа печатной платы по индивидуальному заданию</p>	4
Тема 2.9. САПР для разработки цифровых устройств	<p>Содержание</p> <p>Структура САПР. Виды обеспечения. Комплексы технических средств САПР. Уровни САПР. САПР радиоэлектронной аппаратуры. Классификация САПР/САМ-систем. Обзор современных отечественных и зарубежных систем. Системы проектирования электронных 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 электронных схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Структура и возможности систем.</p>	6



	<p>Настройка схемного редактора. Верение библиотек. Настройка редактора печатных плат. Работа с редактором печатных плат. Правила расположения компонентов на печатной плате. Транспортировка печатных плат. Правила транспортировки. Работа со словами. Проектирование электрических схем. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.</p> <p><b>Практические занятия</b></p> <p>29. Создание и редактирование символов компонентов</p> <p>30. Создание своей библиотеки компонентов</p> <p>31. Ввод схемы принципиальной электрической</p> <p>32. Создание печатной платы</p> <p>33. Расположение компонентов на печатной плате</p> <p>34. Транспортировка печатной платы</p>	<p>12</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
<b>Тема 2.10. Сборка и монтаж электронной аппаратуры</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования пайки, сварка, склеивание, намотка, накрутка). Сборка и монтаж модулей первого уровня (коммутация элементов, подготовка элементов к монтажу, установка элементов на печатную плату и их фиксация). Технология пайки. Групповые способы пайки.</p> <p><b>Практические занятия</b></p> <p>35. Оформление документации на монтаж</p> <p>36. Оформление спецификации по заданному чертежу</p> <p>37. Оформление технологии сборки и электронной маршрутной карте</p>	<p>4</p> <p>6</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>4</p>
<b>Тема 2.11. Надежность на этапах проектирования и производства</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>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.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
<b>Тема 2.12. Эргономика</b>	<p><b>Практические занятия</b></p> <p>37. Расчет надежности печатной платы</p> <p><b>Содержание</b></p> <p>Основные понятия и определения эргономика. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
	<p><b>Практические занятия</b></p> <p>39. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию</p>	<p>2</p> <p>2</p>

<b>Тема 2.13. Физiologicalические характеристики человека-оператора</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>Типичные показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций</p> <p><b>Практические занятия</b></p> <p>40. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию</p>	<p>2</p> <p>2</p>
<b>Самостоятельная работа по МДК 01.02.</b>	<p>1. Составление и оформление технического задания</p> <p>2. Изготовление печатной платы по индивидуальному заданию методом ЛУТ</p>	<p>4</p>
<b>Консультация по МДК 01.02.</b>		8
<b>Промежуточная аттестация по МДК 01.02 Экзамен</b>		6
<b>Курсовой проект</b>		20
<b>Тематика курсовых проектов:</b>	<p>1. Цифровой автомат «световой день»</p> <p>2. Цифровой звонок</p> <p>3. Цифровой делитель частоты</p> <p>4. Цифровой блок проверки микросхем</p> <p>5. Эмулятор ПЗУ</p> <p>6. Цифровой блок формирования цифр</p> <p>7. Цифровое устройство управления погружным электронасосом</p> <p>8. Цифровое устройство управления стиральной машины</p> <p>9. Цифровое устройство управления стиральной машины</p> <p>10. Цифровой кодовый замок на ИК лучах</p> <p>11. Программатор микросхем FLASH-памяти</p> <p>12. Цифровой пробник</p> <p>13. Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий</p> <p>14. Цифровой стабилизатор температуры и влажности</p> <p>15. Цифровой термометр «дом-улица»</p> <p>16. Цифровое устройство световых эффектов</p> <p>17. Цифровой продуктовый логгер</p> <p>18. Шифратор и дешифратор системы телеуправления</p> <p>19. Цифровой автоматический таймер</p>	

<p>20. Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать</p> <p>21. Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером</p> <p>22. Адресный счетчик</p> <p>23. Дешифратор системы дистанционного управления</p> <p>24. Детектор излучения радиопередающих устройств</p> <p>25. Кварцевый калибратор</p> <p>26. Сдвигающий регистр двухтактного действия</p> <p>27. Преобразователь индикатор низкочастотных сигналов</p> <p>28. Детектор срывной проводки с повышенной чувствительностью</p> <p>29. Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов</p> <p>30. Импульсного типа</p> <p>31. Шифратор системы дистанционного управления</p> <p>32. Сдвигающий регистр многократного действия</p> <p>33. Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки</p> <p>34. Распределитель на кольцевом регистре</p> <p>35. Триггерная защелка</p> <p>36. Распределитель импульсов на восемь каналов</p> <p>37. Цифровой фильтр</p> <p>38. Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями</p> <p>39. Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов</p> <p>40. Электронный шагмер</p>	<p>20</p>
<p><b>Аудиторные учебные занятия по курсовому проекту:</b></p> <p>1. Структурная схема конструкторско-технологического проектирования ПП</p> <p>2. Выбор типа конструкции блока, компоновочной структуры, ячеек ЭА</p> <p>3. Выбор типа конструкции, класса точности ПП</p> <p>4. Выбор метода изготовления, материала основания ПП</p> <p>5. Разработка компоновочных эскизов ячеек и выбор габаритных размеров ПП</p> <p>6. Определение толщины и числа слоев ПП</p> <p>7. Расчет элементов проводящего рисунка ПП</p> <p>8. Расчет надежности функциональных устройств на ПП</p> <p>9. Выполнение сборочного чертежа ячейки. Выполнение чертежа ПП</p> <p>10. Конструкторско-технологическая документация</p>	<p>20</p>
<p><b>Самостоятельная учебная работа обучающего ося над курсовым проектом</b></p> <p>1. Планирование выполнения курсового проекта</p>	<p>20</p>

18

<p>2. Определение целей и задач проекта</p> <p>3. Изучение литературных источников</p> <p>4. Разработка структурной схемы</p> <p>5. Разработка функциональной схемы</p> <p>6. Подбор элементов</p> <p>7. Компьютерное моделирование</p> <p>8. Макетирование</p> <p>9. Изготовление платы</p> <p>10. Тестирование</p>	<p>6</p>
<p><b>Экзамен квалификационный</b></p>	<p>372</p>
<p><b>Всего</b></p>	<p>378</p>

19

### 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; Актиредоставленияправ № 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; Актиредоставленияправ № 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 сп / 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, приобретённого 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
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявления первоначальных требований заказчика;</li> <li>- информирования заказчика о возможностях типовых устройств;</li> <li>- определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы анализа требований;</li> <li>- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные параметры и условия эксплуатации систем;</li> <li>- особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>- электронные справочные системы и библиотечки: наименования, возможности и порядок работы в них.</li> </ul>	<p>Экспертная оценка решения ситуационных профессиональных задач</p> <p>Экспертная оценка публичной защиты курсовой работы</p> <p>«Проектирование цифровой системы»</p>
ПК 1.2. Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</li> <li>- моделирования цифровых устройств в специализированных программах;</li> <li>- создания принципиальных схем в специализированных программах;</li> <li>- создания рисунков печатных плат в специализированных программах;</li> <li>- проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;</li> <li>- монтажа печатных плат макетов устройств.</li> </ul>	

	<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять системы автоматизированного проектирования;</li> <li>- осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- оформлять результаты тестирования цифровых устройств.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические характеристики типовых цифровых устройств;</li> <li>- особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>- основы электротехники и силовой электроники;</li> <li>- полупроводниковой электроники;</li> <li>- основы цифровой схемотехники;</li> <li>- основы аналоговой схемотехники;</li> <li>- основы микропроцессоров;</li> <li>- основные понятия теории автоматического управления;</li> <li>- номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;</li> <li>- типы, основные характеристики, назначение радио материалов;</li> <li>- типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;</li> <li>- специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;</li> <li>- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.</li> </ul>	
<p>ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства</p>	<p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения рабочих чертежей на изготавливаемые устройства;</li> <li>- внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</li> <li>- формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на изготавливаемую техническую документацию;</li> <li>- пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;</li> <li>- применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;</li> <li>- использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;</li> <li>- основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);</li> <li>- правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;</li> <li>- специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них.</li> </ul> <p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки мастер-модели;</li> <li>- выбор тестовых воздействий;</li> <li>- тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений;</li> <li>- выборы режимов для отладки;</li> <li>- проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний, в том числе – с применением средств виртуализации.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;</li> <li>- выполнять тестирование прототипов.</li> </ul> <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среды моделирования цифровых устройств и систем;</li> <li>- методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;</li> <li>- методы обеспечения качества на этапе проектирования.</li> </ul>	<p>ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств</p>
--	---	--

