

Приложение 1.1  
к ПООП по специальности  
**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

**ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

2022 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

## 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности проектирование цифровых систем, и, соответствующие ему, общие компетенции и профессиональные компетенции:

### 1.1.1. Перечень общих компетенций:

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>ОК 02</b>	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
<b>ОК 04</b>	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
<b>ОК 06</b>	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.
<b>ОК 07</b>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
<b>ОК 08</b>	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
<b>ОК 09</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций:

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
<b>ВД 1</b>	Проектирование цифровых систем
<b>ПК 1.1.</b>	Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.
<b>ПК 1.2.</b>	Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.
<b>ПК 1.3.</b>	Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.
<b>ПК 1.4.</b>	Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

<b>Иметь практический опыт</b>	<p>Выявления первоначальных требований заказчика; информирования заказчика о возможностях типовых устройств;</p> <p>определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;</p> <p>разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</p> <p>моделирования цифровых устройств в специализированных программах;</p> <p>создания принципиальных схем в специализированных программах;</p> <p>создания рисунков печатных плат в специализированных программах;</p> <p>проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;</p> <p>монтажа печатных плат макетов устройств;</p> <p>выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</p> <p>внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</p> <p>формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;</p> <p>разработки мастер-модели;</p> <p>выбора тестовых воздействий;</p> <p>тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; выбор режимов для отладки;</p> <p>проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</p>
--------------------------------	--

<p><b>Уметь</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Знать</b></p>	<p>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</p>

	<p>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.</p>
--	---

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

Всего часов - 422

в том числе в форме практической подготовки - 352 часа

Из них на освоение МДК - 170 часов

в том числе самостоятельная работа \_\_\_\_\_

практики, в том числе учебная - 72 часа

производственная - 180 часов

Промежуточная аттестация \_\_\_\_\_

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	й. подготовки в т.ч. в форме	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Обучение по МДК					Практики	
				Всего	В том числе				Учебная	Производственная
					Лабораторных. и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники	<b>80</b>	44	<b>80</b>	38	6	X	X	<b>72</b>	<b>180</b>
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем	<b>90</b>	60	<b>90</b>	48	8	X			
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09.	Производственная практика (по профилю специальности), часов	<b>180</b>								<b>180</b>
	Промежуточная аттестация	X	X							
	<b>Всего:</b>	<b>422</b>	<b>352</b>	<b>170</b>	<b>86</b>	<b>14</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>72</b>	<b>180</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, ак. час (в т.ч. в форме практической подготовки)
1	2	3
<b>Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники</b>		174
<b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>		174/70
<b>Введение в цифровую технику</b>	<b>Содержание</b>	4
	Содержание курса и его задачи. Краткий обзор развития микросхемотехники. Понятие информации и сигнала как ее носителя. Представление о цифровом устройстве.	4
<b>Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники</b>	<b>Содержание</b>	22 / 8
	Принципы построения систем счисления. Системы счисления, применяемые в цифровой технике, их характеристики.	14
	Алгоритмы перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую.	
	Двоичная арифметика. Примеры сложения, вычитания, умножения двоичных чисел.	
	Виды двоичных кодов. Прямой, обратный, дополнительный коды. Алгоритм вычитания.	
	Понятие разрядной сетки. Форма представления чисел с фиксированной точкой. Понятие переполнения, машинного нуля.	
	Представление чисел с плавающей точкой. Нормализация числа. Алгоритм сложения. Достоинства и недостатки двух форм представления чисел.	
	Модифицированные коды. Машинная арифметика.	
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>		
Практическое занятие № 1. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.		
Практическое занятие № 2. Выполнение операций в двоичной системе.		
Практическое занятие № 3. Разрядная сетка. Числа с фиксированной и плавающей точкой		

	Практическое занятие № 4. Разрядная сетка. Числа с фиксированной и плавающей точкой	
<b>Тема 1.2.</b> <b>Логические основы цифровой техники</b>	<b>Содержание</b>	<b>28 / 14</b>
	Булева алгебра. Логические операции, базовые логические элементы. Таблицы истинности, УГО.	14
	Основные законы, тождества и правила алгебры логики.	
	Булевы функции 2 переменных. Таблицы истинности, аналитическое представление.	
	Понятие функциональной полноты. Понятие минтерм, макстерм. Конъюнктивная и дизъюнктивная нормальная форма (КНФ, ДНФ).	
	Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Алгоритмы построения.	
	Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации (метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки)	14
	Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации (метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки)	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>14</b>
	Практическое занятие № 5. Переход от табличного способа задания функции к аналитическому.	
	Практическое занятие № 6 Минимизация булевых функций с использованием законов и тождеств	
Практическое занятие № 7. Минимизация логических функций с помощью карт Карно		
Практическое занятие № 8. Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча		
Практическое занятие № 9. Построение логической схемы по заданному логическому выражению		
Практическое занятие № 10 Исследование работы комбинационных схем.		
Практическое занятие № 11. Анализ и синтез логических схем.		

<b>Тема 1.3 Элементная база цифровых вычислительных устройств</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	Логические элементы на биполярных транзисторах	8
	Логические элементы на полевых транзисторах	
	Виды двоичных сигналов (потенциальные и импульсные). Характеристики и параметры логических элементов	
	Программируемые интегральные логические схемы	
<b>Тема 1.4. Анализ и синтез комбинационных схем</b>	<b>Содержание</b>	<b>10 / 6</b>
	Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Анализ комбинационных схем.	4
	Синтез комбинационных схем.	6
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Практическое занятие № 12. Анализ и синтез логических схем.	
	практическое занятие № 13. Анализ и синтез комбинационной схемы с последовательным соединением элементов	
	Практическое занятие № 14 Синтез формирователя признака числа	
<b>Тема 1.5. Функциональные узлы комбинационного типа</b>	<b>Содержание</b>	<b>42 / 20</b>
	Дешифраторы. Назначение, классификация. Принципы действия. Электрические, временные диаграммы, УГО. Полный дешифратор	22
	Синтез линейного дешифратора. Многоступенчатые дешифраторы: прямоугольные, каскадные. Шифраторы.	
	Мультиплексоры. Назначение, определение, типы. Мультиплексорное дерево. Демльтиплексоры. Принципы действия, электрические параметры, УГО.	
	Инкрементатор. Назначение, принцип работы, применение	
	Полусумматор. Назначение, особенности применения.	
	Сумматоры. Классификация, назначение. Одноразрядный комбинационный полусумматор. Одноразрядный комбинационный полный сумматор. Многоразрядные сумматоры последовательного и параллельного действия.	
	Организация цепей переноса между разрядами. Сумматоры накапливающего типа. Принципы действия, режимы работы, таблицы интенсивности, электрические параметры, схемы, УГО	

	Цифровые компараторы. Назначение, классификация. Принцип работы, таблица истинности, УГО. Каскадирование компараторов. Области применения.	
	Преобразователи кодов. Назначение, классификация. Разновидности кодов, используемых для преобразований.	
	Таблицы истинности, принцип работы, УГО. Каскадирование преобразователей. Области применения	
	АЛУ комбинационного типа.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	20
	Практическое занятие № 15. Исследование работы дешифратора	
	Практическое занятие № 16. Исследование работы мультиплексора	
	Практическое занятие № 17. Исследование работы полусумматора	
	Практическое занятие № 18. Исследование работы шифратора	
	Практическое занятие № 19. Исследование работы демультимплексора	
	Практическое занятие № 20. Исследование работы инкрементатора	
	Практическое занятие № 21. Исследование работы сумматоров	
	Практическое занятие № 22. Исследование работы компаратора.	
	Практическое занятие № 23. Исследование работы преобразователя кодов	
	Практическое занятие № 23. Исследование работы АЛУ комбинационного типа	
<b>Тема 1.6. Триггеры.</b>	<b>Содержание</b>	<b>16/6</b>
	Асинхронный и синхронный RS-триггер.	
	Двухступенчатый RS-триггер	
	Статический D-триггер. D-триггер с динамическим управлением.	10
	JK-триггер.	
	T-триггер	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6
	Практическое занятие № 24. Исследование работы триггеров	
	Практическое занятие № 25. Исследование работы триггеров	

	Практическое занятие № 26. Исследование работы триггеров	
<b>Тема 1.7. Узлы последовательного типа (с памятью)</b>	<b>Содержание</b>	<b>28 / 16</b>
	Регистры. Параллельный регистр.	12
	Сдвигающий регистр. Универсальный регистр.	
	Регистровая память в процессорах. АЛУ регистрового типа.	
	Счетчики. Асинхронный счетчик. Синхронный счетчик.	
	Многофункциональные счетчики. Счетчики с произвольным коэффициентом.	
	Распределитель импульсов	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Практическое занятие № 27. Исследование работы дешифратора	
	Практическое занятие № 28. Исследование работы мультиплексора	
	Практическое занятие № 29. Исследование работы полусумматора	
	Практическое занятие № 30. Исследование работы шифратора	
	Практическое занятие № 31. Исследование работы демультимплексора	
	Практическое занятие № 32. Исследование работы инкрементатора	
Практическое занятие № 33. Исследование работы сумматоров		
Практическое занятие № 34. Исследование работы компаратора.		
<b>Тема 1.8 Запоминающие устройства</b>	<b>Содержание</b>	<b>8 / 2</b>
	Общая характеристика запоминающих устройств. Постоянные запоминающие устройства. Масочные ПЗУ	6
	Программируемые ПЗУ. Репрограммируемые ПЗУ. Флэш ПЗУ.	
	Оперативные запоминающие устройства. Запоминающие устройства в ПЛИС.	

	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
	Практическое занятие № 35 Исследование работы ОЗУ	
<b>Тема 1.9 Синтез конечных цифровых автоматов</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	Этапы построения конечного автомата	6
	Синтез реверсивного счетчика по модулю3	
	Описание конечного автомата	
	Дифференцированный зачет	2

<b>Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>		<b>158/80</b>
<b>МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>		<b>158/80</b>
<b>Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/10</b>
	1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств.	2
	2. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	2
	3. Документация технического проекта.	2
	4. Оформление ведомости технического проекта.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>
	Практическое занятие № 1. Изучение образцов конструкторских документов.	2
	Практическое занятие № 2. Изучение правил оформления схемной документации.	2
	Практическое занятие № 3. Оформление перечня элементов к схеме ЭЗ.	2
	Практическое занятие № 4. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	2
Практическое занятие № 5. Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	2	
<b>Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/6</b>
	1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов.	2
	2. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	2

	3. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>6</b>
	Практическое занятие № 6. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.	2
	Практическое занятие № 7. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.	2
	Практическое занятие № 8. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	2
<b>Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>24/8</b>
	1. Модульный принцип конструирования.	2
	2. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств.	2
	3. Понятие модуля, иерархия модулей.	2
	4. Стандартизация при модульном проектировании.	2
	5. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы).	2
	6. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).	2
	7. Правила конструирования модулей первого уровня.	2
	8. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>
	Практическое занятие № 9. Составление таблицы соединений.	4
	Практическое занятие № 10. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.	2
	Практическое занятие № 11. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.	2
<b>Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/2</b>
	1. Основные понятия.	2
	2. Исходные данные для разработки техпроцесса.	2
	3. Последовательность и содержание работ.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	Практическое занятие № 12. Оценка технологичности изделия	2
<b>Тема 2.5. Технология изготовления микросхем</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/-</b>
	1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления.	2
	2. Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>-</b>
<b>Тема 2.6.</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/12</b>

<b>Печатные платы</b>	1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	2
	2. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.	2
	3. Технологические процессы изготовления печатных плат.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>12</b>
	Практическое занятие № 13. Изучение образцов печатных плат.	2
	Практическое занятие № 14. Определение габаритных размеров печатной платы.	2
	Практическое занятие № 15. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.	4
	Практическое занятие № 16. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	4
<b>Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>24/20</b>
	1. Принципы и методы моделирования электронных схем.	2
	2. Основные этапы. Понятие прототипирования.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>20</b>
	Практическое занятие № 17. Изучение возможностей и интерфейса САПР цифровых устройств	2
	Практическое занятие № 18. Создание и настройка проекта. Инструменты рисования	2
	Практическое занятие № 21. Работа с редактором схем. Создание связей	2
	Практическое занятие № 22. Моделирование схемы электрической принципиальной. Использование библиотек.	4
	Практическое занятие № 23. Работа с редактором печатной платы	2
	Практическое занятие № 24. Трассировка печатной платы	4
	Лабораторное занятие № 1. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.	2
	Лабораторное занятие № 2. Тестирование разработанной модели.	2
<b>Тема 2.8. САПР для разработки цифровых устройств.</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/6</b>
	1. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат.	2
	2. Элементы основного меню, инструменты.	2
	3. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>6</b>
	Лабораторное занятие № 3. Создание компонентов в САПР	2

	Лабораторное занятие № 4. Проектирование схемы в САПР	2
	Лабораторное занятие № 5. Проектирование печатной платы в САПР	2
<b>Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>16/8</b>
	1. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	2
	2. Сборка и монтаж модулей первого уровня (комплектация элементов, подготовка элементов к монтажу)	2
	3. Сборка и монтаж модулей первого уровня (установка элементов на печатную плату и их фиксация).	2
	4. Технология пайки. Групповые способы пайки.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>
	Практическое занятие № 25. Оформление документации на монтаж.	2
	Практическое занятие № 26. Оформление спецификации по заданному чертежу.	2
	Практическое занятие № 27. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	4
<b>Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и производства</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/2</b>
	1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	2
	2. Качественные и количественные показатели надежности.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	Практическое занятие № 28. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	2
<b>Тема 2.11. Эргодизайн</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/2</b>
	1. Основные понятия и определения эргодизайна.	2
	2. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.	2
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	Практическое занятие № 29. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2
<b>Тема 2.12. Физиологические характеристики человека- оператора</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>
	1. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	2
	2. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	2

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 30. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	4
	Дифференцированный зачет	2/-
<b>Курсовой проект (работа)</b> <b>Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.</b>		<b>14</b>
<b>Тематика курсовых проектов (работ)</b> Цифровой автомат «световой день» Цифровой звонок Цифровой делитель частоты 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 однотактного 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		

<p>импульсного типа  Шифратор системы дистанционного управления  Сдвигающий регистр многотактного действия  Сдвигающий регистр одноконтного 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><b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе)</b></p>	14
<p><b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой) (указать виды работ обучающегося, например: планирование выполнения курсового проекта (работы), определение задач работы, изучение литературных источников, проведение предпроектного исследования ...)</b>  1. ....</p>	
<p><b>Учебная практика</b>  <b>Виды работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ требований технического задания;</li> <li>- применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы;</li> <li>- использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий;</li> <li>- компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде;</li> <li>- оформление результатов тестирования цифровых устройств;</li> <li>- разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов;</li> <li>- тестирование прототипов разрабатываемых устройств.</li> </ul>	72
<p><b>Производственная практика (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)</b>  <b>Виды работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявление первоначальных требований заказчика;</li> <li>- информирование заказчика о возможностях типовых устройств;</li> <li>- определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;</li> <li>- разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</li> <li>- моделирования цифровых устройств в специализированных программах;</li> <li>- создание принципиальных схем в специализированных программах;</li> <li>- создание рисунков печатных плат в специализированных программах;</li> <li>- проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой</li> </ul>	180

<p>испытаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- монтаж печатных плат макетов устройств;</li> <li>- выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</li> <li>- внесение 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>- разработка мастер-модели;</li> <li>- выбор тестовых воздействий;</li> <li>- тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений;</li> <li>- выбор режимов для отладки;</li> <li>- проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</li> </ul>	
<p><b>Всего</b></p>	<p><b>422</b></p>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Лаборатории «Проектирования цифровых систем», «Инженерной компьютерной графики», оснащенные в соответствии с п. 6.1.2.3 Примерной рабочей программы по специальности.

Мастерская «Монтажа и прототипирования цифровых устройств», оснащенная в соответствии с п. 6.1.2.4 Примерной рабочей программы по данной специальности.

Оснащенные базы практики в соответствии с п. 6.1.2.5 примерной рабочей программы по специальности.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен другими изданиями.

##### **3.2.1. 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

##### **3.2.2. 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.

##### **3.2.3. 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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля <sup>1</sup>	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнен анализ на непротиворечивость требований задания;</li> <li>- определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.</li> </ul>	<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"> <li>- разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию</li> </ul>	<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"> <li>- выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием</li> </ul>	<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"> <li>- представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства</li> </ul>	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Защита курсового проекта/работы</p>

<sup>1</sup> Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения профессионального модуля

		Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
--	--	---