

Министерство образования и науки Самарской области  
государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Самарской области  
"Жигулевский государственный колледж"

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом № 100-од от 02.05.2024 г.

## Рабочая программа

Профессионального модуля:

**ПМ.01 Проектирование цифровых систем**

---

для специальности:

**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

---

2024 год

ОДОБРЕНА  
Предметной (цикловой)  
комиссией

\_\_\_\_\_ ЭВЭТП \_\_\_\_\_

Протокол № 9  
от «24» апреля 2024 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Л.В. Форсюк

СОГЛАСОВАНО

заместитель директора по  
учебно-методической работе

\_\_\_\_\_ М.Н. Тусинова

«25» апреля 2024 г.

#### Составители:

Ахмедов Д.Т., преподаватель ГАПОУ СО «ЖГК»,  
Скворцова Н.А., преподаватель ГАПОУ СО «ЖГК»,  
Орешина Н.А., методист ГАПОУ СО «ЖГК».

#### Эксперты:

Техническая экспертиза: Орешина Н.А., методист ГАПОУ СО «ЖГК»

Содержательная экспертиза: Форсюк Л.В., председатель П(Ц)К ГАПОУ СО «ЖГК»

---

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «25» мая 2022 г. № 362.

Рабочая программа разработана с учетом профессиональных стандартов: 06.001 Программист, 3-4 уровня квалификации, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «20» июля 2022 г. № 424н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 22 августа 2022 года, регистрационный № 69720), 06.024 Специалист по технической поддержке информационно-коммуникационных систем, 3-4 уровня квалификации, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «29» сентября 2020 г. № 675н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 3 ноября 2020 года, регистрационный № 60721), а также с учетом квалификационных запросов со стороны предприятий/организаций.

Рабочая программа ориентирована на подготовку студентов к выполнению заданий, соответствующих требованиям демонстрационного экзамена по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы квалификации Специалист по компьютерным системам.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями к оформлению, установленными в ГАПОУ СО «ЖГК».

Содержание программы реализуется в процессе освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	4
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	8
<b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	10
<b>4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	23
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	28
<b>6. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ</b>	31
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b>	32
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</b>	34

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.01 Проектирование цифровых систем

### 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее - программа) – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Проектирование цифровых систем и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.

ПК 1.2. Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.

ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании.

Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

### 1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

Основная часть:

По результатам освоения ПМ.01 Проектирование цифровых систем у обучающихся должны быть сформированы образовательные результаты в соответствии с ФГОС СПО (ПООП):

**иметь практический опыт:**

ПО 1. Выявления первоначальных требований заказчика;

ПО 2. Информирования заказчика о возможностях типовых устройств;

ПО 3. Определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;

ПО 4. Разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;

ПО 5. Моделирования цифровых устройств в специализированных программах;

ПО 6. Создания принципиальных схем в специализированных программах;

ПО 7. Создания рисунков печатных плат в специализированных программах;

ПО 8. Проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;

ПО 9. Монтажа печатных плат макетов устройств;

ПО 10. Выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;

ПО 11. Внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;

ПО 12. Формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;

ПО 13. Разработки мастер-модели;

ПО 14. Выбора тестовых воздействий;

ПО 15. Тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; выбор режимов для отладки;

ПО 16. Проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.

**уметь:**

У 1. Применять методы анализа требований;

У 2. Применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;

У 3. Применять системы автоматизированного проектирования;

У 4. Осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;

У 5. Оформлять результаты тестирования цифровых устройств;

У 6. Применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;

У 7. Пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;

У 8. Разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;

У 9. Применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;

У 10. Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;

У 11. Работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;

У 12. Выполнять тестирование прототипов.

**знать:**

З 1. Основные параметры и условия эксплуатации систем;

З 2. Особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;

З 3. Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;

З 4. Технические характеристики типовых цифровых устройств;

3 5. Особенности применения и подключения основных типов цифровых устройств;

3 6. Основы электротехники и силовой электроники;

3 7. Полупроводниковой электроники;

3 8. Основы цифровой схемотехники;

3 9. Основы аналоговой схемотехники;

3 10. Основы микропроцессоров;

3 11. основные понятия теории автоматического управления;

3 12. Номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;

3 13. Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;

3 14. Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;

3 15. Специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;

3 16. Основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;

3 17. Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;

3 18. Виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;

3 19. Основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);

3 20. Правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;

3 21. Специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;

3 22. Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;

3 23. Технические характеристики типовых цифровых устройств;

3 24. Особенности применения и подключения основных типов цифровых устройств;

3 25. Среды моделирования цифровых устройств и систем;

3 26. Методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;

3 27. Методы обеспечения качества на этапе проектирования;

3 28. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.

Вариативная часть: 264 часа на углубленное изучение тем, в том числе, в соответствии с запросом работодателей.

**1.3. Количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:**

Объем образовательной нагрузки программы – 686 часов, в том числе:  
в форме практической подготовки – 511 часов;  
курсовая проект – 30 часов;  
самостоятельной работы обучающегося – 7 часов;  
учебной практики – 144 часа;  
производственной практики – 180 часов.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися профессиональными компетенциями (ПК), указанными в ФГОС СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, ПООП:

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.

Вариативная часть профессионального модуля направлена на углубленное изучение тем, в том числе, в соответствии с запросом работодателей.

**В процессе освоения ПМ у студенты должны овладеть общими компетенциями (ОК):**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;



ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Рабочая программа профессионального модуля реализуется в единстве учебной и воспитательной деятельностью в соответствии с рабочей программой воспитания с учётом направлений воспитания:

- профессионально-трудовое воспитание/ТН;
- экологическое воспитание/ЭкН;
- ценности научного познания/ПозН.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды общих и профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля (МДК)	Суммарный объем нагрузки, часов	В т.ч. в форме практической подготовки, часов	Занятия во взаимодействии с преподавателем, часов					Самостоятельная работа часов
				Обучение по МДК			Практика		
				Всего, часов	В т.ч. по учебным дисциплинам и МДК		Учебная, часов	Производственная, часов (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
лабораторные и практические занятия, часов	Курсовых работ (проектов) часов								
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
ПК 1.1. - ПК 1.4. ОК 01. - ОК 09.	<b>Раздел 1.</b> Основы проектирования цифровой техники (МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники)	<b>186</b>	112	<b>180</b>	82	<b>30</b>	-	-	<b>3</b>
ПК 1.1. - ПК 1.4. ОК 01. - ОК 09.	<b>Раздел 2.</b> Разработка и прототипирование цифровых систем (МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем)	<b>170</b>	75	<b>163</b>	75	-	-	-	<b>4</b>
ПК 1.1. - ПК 1.4. ОК 01. - ОК 09.	<b>Учебная практика</b> (если предусмотрена (концентрированная) практика)	<b>144</b>	144				<b>144</b>	-	-
ПК 1.1. - ПК 1.4. ОК 01. - ОК 09.	<b>Производственная практика,</b> часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)	<b>180</b>	180					<b>180</b>	-
	<i>Экзамен по модулю</i>	<b>6</b>	-	-	-	<b>30</b>	-	-	-
	<b>Всего:</b>	<b>686</b>	<b>511</b>	<b>343</b>	<b>157</b>	<b>-</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>7</b>

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Код образовательного результата	Направления воспитательной работы
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>186</b>		
<b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>186</b>		
<b>Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-11	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.	2		
	2. Формы, диапазон и точность представления чисел. Понятие разрядной сетки, формата. Формы представления чисел. Формат чисел с фиксированной и плавающей запятой. Кодирование отрицательных чисел. Прямой, обратный, дополнительный коды.	2		
	3. Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.	2		
	<b>Практические занятия</b>	<b>8</b>		
	Практическое занятие № 1. Перевод чисел в системах счисления.	4		
	Практическое занятие № 2. Представление данных в ЭВМ. Числа с фиксированной и плавающей точкой.	4		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (внеаудиторная)</b> Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	1			
<b>Тема 1.2. Логические основы цифровой техники</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-11	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.	2		
	2. Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные операции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условно-графические обозначения	2		

	основных элементов.			
	3. Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенно дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).	2		
	4. Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки.	2		
	<b>Практические занятия</b>	<b>16</b>		
	Практическое занятие № 3. Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ).	5		
	Практическое занятие № 4. Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча.	5		
	Практическое занятие № 5. Построение логической схемы по заданному логическому выражению.	6		
<b>Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов</b>	<b>Содержание</b>	<b>24</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, З 1-28, У 1-11	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Логика работы функциональных узлов комбинационного и последовательного типов. Виды двоичных сигналов: потенциальные и импульсные. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов.	3		
	2. Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многовыходных схем. Определение динамических параметров комбинационной схемы. Реализация булевых функций с помощью постоянного запоминающего устройства.	3		
	3. Последовательные схемы: триггеры. Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер. Синхронные триггеры со статическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV- триггер. Синхронные двухступенчатые триггеры. Общая структура двухступенчатого триггера. Принцип работы: RS-триггера, JK-триггера. Параметры синхронных двухступенчатых триггеров. Синхронные триггеры с динамическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV-триггер, JK- триггер. Динамические параметры синхронных триггеров с динамическим управлением записью.	3		
	4. Последовательные схемы: регистры и счетчики. Общая характеристика	3		

	регистров и регистровых файлов. Классификация регистров. Установочные микрооперации. Однофазный и парафазный способ записи информации. Запись информации от двух источников. Регистры параллельного действия. Регистры сдвига: влево, вправо. Временные диаграммы работы регистров параллельного и последовательного действия. Основные серии ИМС регистров. Общая характеристика счетчиков цифровых импульсов. Применение, классификация счетчиков. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Графы переходов счетчиков. Реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Счетчик в коде «1 из N».			
5.	Узлы комбинационного типа: дешифраторы, шифраторы. Общая характеристика дешифраторов. Классификация дешифраторов. Линейные дешифраторы. Пирамидальные дешифраторы. Прямоугольные дешифраторы. Каскадирование дешифраторов. Выполнение логических операций на дешифраторах. Общая характеристика шифраторов. Двоичные шифраторы. Приоритетный шифратор клавиатуры. Каскадирование шифраторов.	3		
6.	Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультимплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультимплексоров. Схема демультимплексора. Каскадирование демультимплексоров. Демультимплексирование шин.	3		
7.	Узлы комбинационного типа: компараторы. Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.	3		
8.	Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.	3		
<b>Лабораторные занятия</b>		<b>32</b>		
	Лабораторное занятие № 1. Исследование работы RS- триггеров.	4		
	Лабораторное занятие № 2. Исследование работы триггерных схем.	4		
	Лабораторное занятие № 3. Исследование работы регистров.	4		
	Лабораторное занятие № 4. Исследование работы счетчиков.	4		
	Лабораторное занятие № 5. Исследование работы дешифраторов.	4		
	Лабораторное занятие № 6. Исследование работы шифраторов.	4		

	Лабораторное занятие № 7. Исследование работы сумматоров.	4		
	Лабораторное занятие № 8. Исследование работы мультиплексоров и демультимплексоров.	4		
<b>Тема 1.4. Принципы построения цифровых устройств</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, З 1-28, У 1-11	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Арифметико- логические устройства (АЛУ). Общие сведения. Классификация АЛУ. Языки описания операционных устройств. Структура АЛУ. Особенности реализации арифметических и логических операций. Структурная схема АЛУ для сложения (вычитания) целых чисел. Варианты умножения целых чисел. Структура АЛУ для умножения целых чисел. Методы ускорения операции умножения. Алгоритм выполнения операции деления. Структурная схема АЛУ для деления целых чисел с восстановлением остатка.	4		
	2. Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой.	4		
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>8</b>		
	Лабораторное занятие № 9. Исследование работы АЛУ.	4		
	Лабораторное занятие № 10. Синтез для реализации заданных операций.	4		
<b>Тема 1.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП)</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, З 1-28, У 1-11	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.	4		
	2. Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.	4		
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>8</b>		
	Лабораторное занятие № 11. Определение параметров ЦАП.	4		
	Лабораторное занятие № 12. Определение параметров АЦП.	4		
<b>Тема 1.6. Запоминающие устройства</b>	<b>Содержание</b>	<b>14</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, З 1-28, У 1-11	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.	4		
	2. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Общая характеристика оперативной памяти. Типы ОЗУ - статическое и динамическое. Входные и	4		

	выходные сигналы ОЗУ. Требования к временным параметрам. Организация режимов записи / считывания. Построение модуля памяти.			
	3. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.	2		
	4. Флэш- память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA (или аналога). Основные сигналы.	2		
	5. Кэш- память. Общая характеристики кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш- память. с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш.	2		
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>10</b>		
	Лабораторное занятие № 13. Исследование работы ОЗУ динамического типа.	5		
	Лабораторное занятие № 14. Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.	5		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся (внеаудиторная)</b> Подготовка к лабораторным занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ и подготовка к их защите.	2		
	<b>Курсовой проект</b> <b>Тематика курсовых проектов</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	<b>30</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭКН, ПозН

<p>Цифровой термометр «дом-улица»  Цифровое устройство световых эффектов  Цифровой продуктовый дозиметр  Шифратор и дешифратор системы телеуправления  Цифровой автоматический таймер  Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать  Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером  Адресный счетчик  Дешифратор системы дистанционного управления  Детектор излучения радиопередающих устройств  Кварцевый калибратор  Сдвигающий регистр двухтактного действия  Пробник - индикатор низкочастотных сигналов  Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью  Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа  Шифратор системы дистанционного управления  Сдвигающий регистр многотактного действия  Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки  Распределитель на кольцевом регистре  Триггерная защелка  Распределитель импульсов на восемь каналов  Цифровой фильтр  Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями  Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов  Электронный шагомер</p>			
<p><b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом</b>  1. Определение задач работы, изучение литературных источников.  2. Проведение проектного исследования.  3. Оформление проекта.</p>	<b>3</b>		
<p><b>Промежуточная аттестация – экзамен по МДК</b></p>	<b>3</b>		
<p><b>Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем</b></p>	<b>163</b>		
<p><b>МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем</b></p>	<b>163</b>		



<b>Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	4		
	2. Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.	4		
	<b>Практические занятия</b>	<b>6</b>		
	Практическое занятие № 1. Оформления перечня элементов к схеме ЭЗ.	2		
	Практическое занятие № 2. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	2		
	Практическое занятие № 3. Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	2		
<b>Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	2		
	2. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.	4		
	3. Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.	4		
	<b>Практические занятия</b>	<b>8</b>		
	Практическое занятие № 4. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.	2		
	Практическое занятие № 5. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.	4		
	Практическое занятие № 6. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	2		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (внеаудиторная)</b> Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	2			
<b>Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09,	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при	4		

<b>и устройств электронной аппаратуры</b>	модульном проектировании.		3 1-28, У 1-12	
	2. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).	4		
	3. Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.	4		
	<b>Практические занятия</b>	<b>6</b>		
	Практическое занятие № 7. Составление таблицы соединений.	2		
	Практическое занятие № 8. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.	2		
	Практическое занятие № 9. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.	2		
<b>Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	2		
	2. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц.	2		
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>		
	Практическое занятие № 10. Оценка технологичности изделия	2		
<b>Тема 2.5. Технология изготовления микросхем</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	4		
	<b>Практические занятия</b>	<b>-</b>		
<b>Тема 2.6. Печатные платы</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	4		
	2. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.	4		
	3. Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование	4		
	<b>Практические занятия</b>	<b>14</b>		
	Практическое занятие № 11. Определение габаритных размеров печатной платы.	2		

	Практическое занятие № 12. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.	4		
	Практическое занятие № 13. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	4		
	Практическое занятие № 14. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	4		
<b>Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	8		
	2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.			
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>4</b>		
	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</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты.	4		
	2. Проектирование электрических схем.	4		
	3. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.	4		
	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>12</b>		
	Лабораторное занятие № 3. Создание компонентов в САПР	4		
	Лабораторное занятие № 4. Проектирование схемы в САПР	4		
	Лабораторное занятие № 5. Проектирование печатной платы в САПР	4		
<b>Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).	4		
	2. Сборка и монтаж модулей первого уровня (комплектация элементов, подготовка элементов к монтажу, установка элементов на печатную плату и их фиксация). Технология пайки. Групповые способы пайки.	4		
	<b>Практические занятия</b>	<b>12</b>		
	Практическое занятие № 15. Оформление документации на монтаж.	4		
	Практическое занятие № 16. Оформление спецификации по заданному чертежу.	4		

	Практическое занятие № 17. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	4		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся (внеаудиторная)</b> Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.	2		
<b>Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и производства</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	2		
	2. Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.	2		
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>		
	Практическое занятие № 18. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	4		
<b>Тема 2.11. Эргодизайн</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора.	2		
	2. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.	2		
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>		
	Практическое занятие № 19. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	4		
<b>Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, 3 1-28, У 1-12	ТН, ЭкН, ПозН
	1. Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	1		
	2. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций.	1		
	<b>Практические занятия</b>	<b>3</b>		
	Практическое занятие № 20. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	3		
<b>Курсовой проект</b>		-		
<b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом</b>		-		
<b>Промежуточная аттестация – экзамен по МДК</b>		<b>3</b>		

<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>	<b>144</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09. ПО 1-16, У 1-12	ТН, ЭКН, ПозН
<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 испытаний;</li> <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> </ul>	<b>180</b>	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09, ПО 1-16	ТН, ЭКН, ПозН

– проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.			
<b>Экзамен по модулю</b>	<b>6</b>		
<b>Всего:</b>	<b>686</b>		
<i>в том числе вариативная часть:</i>	<i>264</i>		

## 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебных мастерской Монтажа и прототипирования цифровых устройств; лабораторий: Проектирования цифровых систем, Инженерной компьютерной графики.

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской Монтажа и прототипирования цифровых устройств:

- монтажный стол (стол, полки, стул, тумба, освещений);
- паяльная станция (паяльник, фен, оловоотсос, термопинцет);
- осциллограф 4-х канальный полоса не менее 100 МГц;
- функциональный генератор;
- мультиметр;
- блок питания (3-х канальный: 0,30 Вольт 3А, 0,30 Вольт 3А, 5В 4А);
- набор ручного инструмента (пинцеты, скальпель, бокорезы);
- центральная вытяжка или автономный фильтр на каждое рабочее место.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории Проектирования цифровых систем:

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

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

- проектор, экран/маркерная доска.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории Инженерной компьютерной графики:

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

- автоматизированные рабочие места обучающихся (процессор не ниже i5, оперативная память объемом не менее 16 Гб или аналоги) с программным обеспечением общего и профессионального назначения (средства автоматизированного проектирования, средства виртуализации);
- проектор, экран/маркерная доска.

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику.

Учебная практика реализуется в мастерских профессиональной образовательной организации и требует наличия оборудования, инструментов, расходных материалов, обеспечивающих выполнение всех видов работ, определенных содержанием программы профессионального модуля, в том числе оборудования и инструментов, используемых при проведении чемпионатов профессионального мастерства Профессионалы и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации чемпионата Профессионалы. Учебная практика может быть реализована в организациях любого профиля, обеспечивающих деятельность обучающихся в профессиональной области 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.

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

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

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## **4.2. Информационное обеспечение обучения**

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

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.



#### 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.

#### Дополнительные источники:

1. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие /
2. 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>.

### **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Освоение ПМ.01 Проектирование цифровых систем производится в соответствии с учебным планом по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы и календарным графиком, утвержденным директором ОО.

Образовательный процесс организуется строго по расписанию занятий, утвержденному директором ОО. График освоения ПМ.01 Проектирование цифровых систем предполагает параллельное освоение МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники и МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем, включающих в себя как теоретические, так и лабораторно-практические занятия.

Освоению ПМ.01 Проектирование цифровых систем предшествует обязательное изучение учебных дисциплин ОПЦ.04 Основы электротехники и электронной техники, ОПЦ.05 Операционные системы и среды, ОПЦ.08 Информационные технологии.

Изучение теоретического материала может проводиться как в каждой группе, так и для нескольких групп (при наличии нескольких групп на специальности).

При проведении лабораторных/практических занятий (ЛЗ/ПЗ) может проводиться деление группы студентов на подгруппы, численностью не более 15 чел.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории Проектирования цифровых систем, Инженерной компьютерной графики.

В процессе освоения ПМ.01 Проектирование цифровых систем предполагается проведение текущего контроля знаний, умений у студентов. Выполнение практических занятий/лабораторных работ является обязательной для всех обучающихся. Наличие оценок по лабораторным/практическим занятиям (ЛЗ/ПЗ) является для каждого студента обязательным. В случае отсутствия оценок за ЛЗ/ПЗ студент не допускается до сдачи экзамена по ПМ.

Результатом освоения ПМ выступают ПК, оценка которых представляет собой создание и сбор свидетельств деятельности на основе заранее определенных критериев.

С целью оказания помощи студентам при освоении теоретического и практического материала, выполнения самостоятельной работы разрабатываются учебно-методические комплексы для студентов (кейсы студентов).

С целью методического обеспечения прохождения учебной и производственной практики (далее - УП/ПП), выполнения курсового проекта работы разрабатываются методические рекомендации для студентов по выполнению КП, прохождению УП/ПП.

Обязательным условием допуска к производственной практике в рамках профессионального модуля является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков и прохождения промежуточной аттестации по МДК данного ПМ.

Текущий учет результатов освоения ПМ производится в журнале учебных занятий.

Наличие оценок по лабораторным/практическим занятиям (ЛЗ/ПЗ) является для каждого студента обязательным.

Образовательная деятельность в форме практической подготовки:

– реализуется при проведении практических занятий, выполнении курсового проектирования, всех видов практики и иных видов учебной деятельности;

– предусматривает демонстрацию практических навыков, выполнение, моделирование обучающимися определенных видов работ для решения практических задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью в условиях, приближенных к реальным производственным.

Практическая подготовка организуется в учебных, учебно-производственных лабораториях, мастерских, учебно-опытных хозяйствах, учебных полигонах, учебных базах практики и иных структурных подразделениях образовательной организации, а также в специально оборудованных помещениях (рабочих местах) профильных организаций на

основании договора о практической подготовке обучающихся, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы.

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии, и имеющими стаж работы в данной профессиональной области не менее трех лет.

Квалификация педагогических работников образовательной организации отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии, не реже одного раза в три года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих освоение обучающимися профессиональных модулей, имеющих опыт деятельности не менее трех лет в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии, в общем числе педагогических работников, реализующих программы профессиональных модулей образовательной программы, должна быть не менее 25 процентов.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем.	выполнен анализ на непротиворечивость требований задания; определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.2. Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием.	разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.3. Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.	выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.4. Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе - с применением виртуальных средств.	представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> </ul>	<p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики</p> <p>Экспертное наблюдение за выполнением</p>
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач;</li> </ul>	<p>практических/лабораторных занятий.</p>
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения;</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы;</li> </ul>	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимодействовать с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик;</li> <li>- обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных);</li> </ul>	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать грамотность устной и письменной речи,</li> <li>- ясность формулирования и изложения мыслей;</li> </ul>	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и</li> </ul>	

<p>традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;</p>	<p>производственной практик;</p>	
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;</p>	<p>- эффективное выполнение правил ТБ во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - демонстрация знаний и использование ресурсосберегающих технологий в профессиональной деятельности;</p>	
<p>ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;</p>	<p>- эффективность использовать средств физической культуры для сохранения и укрепления здоровья при выполнении профессиональной деятельности;</p>	
<p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языках.</p>	

**6. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ  
В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ**

№ изменения, дата внесения изменения; № страницы с изменением;	
<b>БЫЛО</b>	<b>СТАЛО</b>
Основание:	
Подпись лица внесшего изменения	

Рассмотрено на заседании  
предметной (цикловой) комиссии  
Председатель П(Ц)К  
\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Протокол № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 202\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе учебной профессионального модуля ПМ.01 Проектирование цифровых систем

### ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Тема учебного занятия	Активные и интерактивные формы и методы обучения	Код формируемых компетенций
<b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>			
1.	Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.	Неимитационные МАО (лекция-беседа)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
2.	Практическое занятие № 5. Построение логической схемы по заданному логическому выражению.	Анализ конкретных ситуаций	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
3.	Основные характеристики цифровых микросхем. Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Логика работы функциональных узлов комбинационного и последовательного типов. Виды двоичных сигналов: потенциальные и импульсные. Классификация элементов. Характеристики и параметры логических элементов.	Неимитационные МАО (проблемная лекция)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
4.	Узлы комбинационного типа: компараторы. Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.	Неимитационные МАО (проблемная лекция)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
5.	Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.	Дискуссия	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
6.	Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.	Дискуссия	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
7.	Кэш- память. Общая характеристика кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш. Кэш- память. с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш.	Анализ конкретных ситуаций	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
8.	Лабораторное занятие № 14. Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.	Групповая работа	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
<b>МДК.01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем</b>			
1.	Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).	Неимитационные МАО (лекция-беседа)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.



2.	Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.	Неимитационные МАО (лекция-беседа)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
3.	Практическое занятие № 4. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.	Групповая работа	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
4.	Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	Неимитационные МАО (лекция-беседа)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
5.	Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц	Неимитационные МАО (проблемная лекция)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
6.	Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.	Анализ конкретных ситуаций	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
7.	Практическое занятие № 11. Определение габаритных размеров печатной платы.	Групповая работа	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
8.	Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	Неимитационные МАО (лекция-беседа)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
9.	Проектирование электрических схем.	Анализ конкретных ситуаций	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
10.	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.	Неимитационные МАО (лекция-беседа)	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.
11.	Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.	Дискуссия	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСОВ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ**

№ п/п	Конкретизированные образовательные результаты (умения, знания, практический опыт)	№, наименование темы	Количество часов	Формируемые компетенции (код)	Обоснование выбора			
		<b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>						
	Знания: 3 1. Основные параметры и условия эксплуатации систем; 3 2. Особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств; 3 3. Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них; 3 4. Технические характеристики типовых цифровых устройств; 3 5. Особенности применения и подключения основных типов цифровых устройств; 3 6. Основы электротехники и силовой электроники; 3 7. Полупроводниковой электроники; 3 8. Основы цифровой схмотехники; 3 9. Основы аналоговой схмотехники; 3 10. Основы микропроцессоров; 3 11. основные понятия теории автоматического управления; 3 12. Номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики; 3 13. Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов; 3 14. Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций	Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники	106	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.	Углубленное изучение тем, в том числе, в соответствии с запросом работодателей.			
1		Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники	10					
2		Тема 1.2. Логические основы цифровой техники	18					
3		Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов	42					
4		Тема 1.4. Принципы построения цифровых устройств	12					
5		Тема 1.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП)	12					
6		Тема 1.6. Запоминающие устройства	12					
		<b>МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>						
			Раздел 2. Разработка и			80	ПК 1.1. - ПК 1.4,	Углубленное

	радиоэлектронных средств;	прототипирование цифровых систем		ОК 01. - ОК 09.	изучение тем, в том числе, в соответствии с запросом работодателей.
1	3 15. Специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;	Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры	8		
2	3 16. Основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;	Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств	8		
3	3 17. Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;	Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры	8		
4	3 18. Виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;	Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры	2		
5	3 19. Основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);	Тема 2.5. Технология изготовления микросхем	2		
6	3 20. Правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;	Тема 2.6. Печатные платы	14		
7	3 21. Специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;	Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем	4		
8	3 22. Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;	Тема 2.8. САПР для разработки цифровых устройств	12		
9	3 23. Технические характеристики типовых цифровых устройств;	Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры	10		
10	3 24. Особенности применения и подключения основных типов цифровых устройств;	Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и	4		
	3 25. Среды моделирования цифровых устройств и систем;				
	3 26. Методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;				
	3 27. Методы обеспечения качества на этапе проектирования;				
	3 28. Требования охраны труда, пожарной,				

	<p>промышленной, экологической безопасности и электробезопасности. Умения:</p> <p>У 1. Применять методы анализа требований;</p> <p>У 2. Применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;</p> <p>У 3. Применять системы автоматизированного проектирования;</p> <p>У 4. Осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;</p> <p>У 5. Оформлять результаты тестирования цифровых устройств;</p> <p>У 6. Применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;</p> <p>У 7. Пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;</p> <p>У 8. Разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;</p> <p>У 9. Применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;</p> <p>У 10. Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;</p> <p>У 11. Работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;</p> <p>У 12. Выполнять тестирование прототипов.</p> <p><b>практический опыт:</b></p> <p>ПО 1. Выявления первоначальных требований заказчика;</p> <p>ПО 2. Информирования заказчика о возможностях типовых устройств;</p>	производства			
11		Тема 2.11. Эргодизайн	5		
12		Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора	3		
		<b>УП.01 Учебная практика</b>	72	ПК 1.1. - ПК 1.4, ОК 01. - ОК 09.	Углубленное изучение тем, в том числе, в соответствии с запросом работодателей.
		<b>Экзамен по модулю</b>	6		

<p>ПО 3. Определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;</p> <p>ПО 4. Разработки схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</p> <p>ПО 5. Моделирования цифровых устройств в специализированных программах;</p> <p>ПО 6. Создания принципиальных схем в специализированных программах;</p> <p>ПО 7. Создания рисунков печатных плат в специализированных программах;</p> <p>ПО 8. Проведения испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;</p> <p>ПО 9. Монтажа печатных плат макетов устройств;</p> <p>ПО 10. Выполнения рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</p> <p>ПО 11. Внесения исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</p> <p>ПО 12. Формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;</p> <p>ПО 13. Разработки мастер-модели;</p> <p>ПО 14. Выбора тестовых воздействий;</p> <p>ПО 15. Тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; выбор режимов для отладки;</p> <p>ПО 16. Проведения испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</p>				
--	--	--	--	--