

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ. 01 Проектирование цифровых устройств**

программы подготовки специалистов среднего звена  
**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Форма обучения: очная

Владивосток 2023

Рабочая программа профессионального модуля ПМ. 01 Проектирование цифровых устройств разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утверждённого приказом Минпросвещения России от 25 мая 2022 г. № 362, примерной образовательной программой.

Разработчики: Д.И. Головин, преподаватель КСД ВВГУ

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 9 от « 16 » 05 2023 г.

Председатель ЦМК  Е.А. Стефанович  
подпись

Согласована:

Начальник отдела информационных технологий, Филиал Российской телевизионной и радиовещательной сети «Приморский краевой радиотелевизионный передающий центр»



Д.М. Шумов

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
  - 1.1 Область применения программы
  - 1.2 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля
  - 1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля
- 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
  - 2.1 Структура профессионального модуля
  - 2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)
- 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
  - 3.1 Материально-техническое обеспечение
  - 3.2 Информационное обеспечение обучения
  - 3.3 Организация образовательного процесса
  - 3.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса
- 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид деятельности Проектирование цифровых устройств и соответствующие ему профессиональные компетенции:

<i>Код</i>	<i>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</i>
<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.

Освоение профессионального модуля направлено на развитие общих компетенций:

<i>Код</i>	<i>Наименование общих компетенций</i>
<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.

В результате освоения профессионального модуля студент 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</p>
--------------------------------	---

<p><b>Уметь</b></p>	<p>испытаний.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применять методы анализа требований;</li> <li>применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;</li> <li>применять системы автоматизированного проектирования;</li> <li>осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;</li> <li>оформлять результаты тестирования цифровых устройств;</li> <li>применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;</li> <li>пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;</li> <li>разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;</li> <li>применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;</li> <li>использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;</li> <li>работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;</li> <li>выполнять тестирование прототипов.</li> </ul>
<p><b>Знать</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>основные параметры и условия эксплуатации систем;</li> <li>особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>технические характеристики типовых цифровых устройств;</li> <li>особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>основы электротехники и силовой электроники;</li> <li>полупроводниковой электроники;</li> <li>основы цифровой схемотехники;</li> <li>основы аналоговой схемотехники;</li> <li>основы микропроцессоров;</li> <li>основные понятия теории автоматического управления;</li> <li>номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;</li> <li>типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;</li> <li>типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;</li> <li>специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;</li> <li>электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;</li> </ul>

	<p>основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);</p> <p>правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;</p> <p>специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;</p> <p>прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;</p> <p>технические характеристики типовых цифровых устройств;</p> <p>особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;</p> <p>среды моделирования цифровых устройств и систем;</p> <p>методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;</p> <p>методы обеспечения качества на этапе проектирования;</p> <p>требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.</p>
--	---

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

Всего часов - 530

Из них на освоение МДК - 272 часов

в том числе самостоятельная работа 32

практики, в том числе учебная - 72 часа

производственная - 180 часов

Промежуточная аттестация 6

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, ак. час					
		Всего, час.	Лекции	Лабораторных. и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Консультация
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	106	44	46	-	10	6
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	166	54	36	36	22	12
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.	Учебная практика	72					
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	180					
	Промежуточная	6					

	аттестация						
	Экзамен по модулю	6					
	Всего	530	98	82	36	32	18
Форма аттестации МДК.01.01 – дифференцированный зачет; Форма аттестации МДК.01.02 - экзамен; Форма аттестации УП - дифференцированный зачет; Форма аттестации ПП (по профилю специальности) – дифференцированный зачет; Форма аттестации ПМ.01 – экзамен квалификационный							

## 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. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч
1	2	3
<b>Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>106</b>
<b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>		<b>106</b>
<b>Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.</p> <p>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.</p> <p>3. Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.</p> <p><b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b></p> <p>Практическое занятие № 1. Перевод чисел в системах счисления</p> <p>Практическое занятие № 2. Представление данных в ЭВМ. Числа с фиксированной и плавающей точкой</p>	<p><b>8</b></p> <p>4</p> <p><b>4</b></p> <p>2</p> <p>2</p>
<b>Тема 1.2. Логические основы цифровой техники</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.</p> <p>2. Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные операции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условно-графические обозначения основных элементов.</p> <p>3. Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенно дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).</p> <p>4. Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод</p>	<p><b>10</b></p> <p>4</p>

	Квайна-Мак- Класски.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6</b>
	Практическое занятие № 3. Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ)	2
	Практическое занятие № 4. Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча	2
	Практическое занятие № 5. Построение логической схемы по заданному логическому выражению	2
<b>Тема 1.3. Принципы построения цифровых узлов.</b>	<b>Содержание</b>	<b>36</b>
	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.	16
	2. Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многовыходных схем. Определение динамических параметров комбинационной схемы. Реализация булевых функций с помощью постоянного запоминающего устройства.	
	3. Последовательные схемы: триггеры. Триггеры. Определение и назначение триггерных схем. Элементарная запоминающая ячейка. Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер. Синхронные триггеры со статическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV- триггер. Синхронные двухступенчатые триггеры. Общая структура двухступенчатого триггера. Принцип работы: RS-триггера, JK-триггера. Параметры синхронных двухступенчатых триггеров. Синхронные триггеры с динамическим управлением записью: RS-триггер, D-триггер, DV-триггер, JK- триггер. Динамические параметры синхронных триггеров с динамическим управлением записью.	
	4. Последовательные схемы: регистры и счетчики. Общая характеристика 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.	
	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.	
	7. Узлы комбинационного типа: компараторы. Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.	
	8. Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Многоразрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>20</b>
	Практическое занятие № 6. Моделирование цифровых устройств последовательностного типа	2
	Практическое занятие № 7. Исследование работы RS- триггеров	2
	Практическое занятие № 8. Исследование работы триггерных схем	2
	Практическое занятие № 9. Исследование работы регистров	2
	Практическое занятие № 10. Исследование работы счетчиков	2
	Практическое занятие № 11. Исследование работы дешифраторов	2
	Практическое занятие № 12. Исследование работы шифраторов	2
	Практическое занятие № 13. Исследование работы сумматоров	2
	Практическое занятие № 14. Исследование работы мультиплексоров и демультимплексоров.	2
	Практическое занятие № 15. Моделирование сдвигающих регистров и устройств на их основе	2
<b>Тема 1.4.</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
<b>Принципы построения</b>	1. Арифметико- логические устройства (АЛУ). Общие сведения. Классификация АЛУ.	6

<b>цифровых устройств.</b>	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.	
	2. Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 16. Исследование работы АЛУ.	2
	Практическое занятие № 17. Синтез для реализации заданных операций	2
<b>Тема 1.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преоб-разователи (АЦП).</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	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.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 18. Определение параметров ЦАП	2
	Практическое занятие № 19. Определение параметров АЦП	2
<b>Тема 1.6. Запоминающие устройства</b>	<b>Содержание</b>	<b>18</b>
	1. Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.	10
	2. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Общая характеристика оперативной памяти. Типы ОЗУ - статическое и динамическое. Входные и выходные сигналы ОЗУ. Требования к временным параметрам. Организация режимов записи / считывания. Построение модуля памяти.	
	3. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Общая характеристика постоянной памяти. Классификация ПЗУ. Элементы памяти ПЗУ. Организация режимов считывания и перепрограммирования.	
	4. Флэш- память. Общая характеристика флэш- памяти. Классификация флэш- памяти. Структура микросхемы флэш- памяти 28F008SA (или аналога). Основные сигналы.	
	5. Кэш- память. Общая характеристики кэш- памяти. Полностью ассоциативный кэш.	

	Кэш- память. с прямым отображением. Полностью ассоциативный кэш. Множественно-ассоциативный кэш.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>8</b>
	Практическое занятие № 20. Исследование работы ОЗУ динамического типа.	2
	Практическое занятие № 21. Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.	2
	Практическое занятие № 22. Моделирование многокаскадных запоминающих устройств	2
	Практическое занятие № 23. Исследование ПЗУ.	2
	<p><b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</li> <li>- Конспектирование текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа при самом широком использовании Интернета и других IT-технологий.</li> <li>- Проектные формы работы, подготовка сообщений к выступлению на семинарах и конференциях; подготовка рефератов, докладов.</li> <li>- Выполнение чертежей, схем; выполнение расчётно-графических работ; модельный экономический анализ, опытно-экспериментальная работа.</li> <li>- Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</li> </ul> <p><b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить представление двоичной и двоично-десятичной информации в физических элементах микроэлектроники.</li> <li>2. Изучить по справочной литературе номенклатуру логических элементов.</li> <li>3. Изучить по справочной литературе номенклатуру дешифраторов в интегральном исполнении.</li> <li>4. Изучить по справочной литературе номенклатуру мультиплексоров и демультиплексоров в интегральном исполнении.</li> <li>5. Изучить по справочной литературе номенклатуру сумматоров в интегральном исполнении.</li> <li>6. Изучить по справочной литературе номенклатуру триггеров типа RS, T, D в интегральном исполнении.</li> <li>7. Изучить по справочной литературе номенклатуру триггеров типа JK в интегральном исполнении.</li> </ol> <p>Изучить по справочной литературе номенклатуру регистров в интегральном исполнении.</p>	<b>10</b>
	<b>Консультации</b>	<b>6</b>
	<b>Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>	<b>166</b>

<b>МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>		<b>166</b>
<b>Тема 2.1. Организация проектирования электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	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.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 1. Оформление перечня элементов к схеме ЭЗ. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.	2
Практическое занятие № 2. Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.	2	
<b>Тема 2.2. Условия эксплуатации цифровых устройств</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.	6
	2. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА.	
	3. Классификация по объектам установки. Требования, предъявляемые к конструкции ЭА (тактико-технические, конструктивно-технологические, эксплуатационные, надежности и экономические) при оформлении технического задания.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 3. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.	2
Практическое занятие № 4. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.	2	
<b>Тема 2.3. Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.	6
	2. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и подтипы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).	
3. Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.		

	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
	Практическое занятие № 5. Составление таблицы соединений. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.	2	
	Практическое занятие № 6. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.	2	
<b>Тема 2.4. Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	
	1. Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.	4	
	2. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
	Практическое занятие № 7. Оценка технологичности изделия	2	
<b>Тема 2.5. Технология изготовления микросхем</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	
	1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография.	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	-	
<b>Тема 2.6. Печатные платы</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>	
	1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.	6	
	2. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат.		
	3. Электрические характеристики материалов. Технологические процессы изготовления печатных плат. Методы печатного монтажа: классификация, особенности. Основное оборудование		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
		Практическое занятие №8. Определение габаритных размеров печатной платы. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.	2
		Практическое занятие № 9. Разработка эскиза трассировки печатной платы.	2
<b>Тема 2.7. САПР моделирования электронных систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	
	1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.	4	
	2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	

	Практическое занятие № 10. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.	2
	Практическое занятие № 11. Тестирование разработанной модели.	2
<b>Тема 2.8. САПР для разработки цифровых устройств.</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	1. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. Системы сквозного проектирования. Элементы основного меню, инструменты.	6
	2. Проектирование электрических схем.	
	3. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 12. Создание компонентов в САПР. Проектирование схемы в САПР	2
Практическое занятие № 13. Проектирование печатной платы в САПР	2	
<b>Тема 2.9. Сборка и монтаж электронной аппаратуры</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>
	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.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие № 14. Оформление документации на монтаж. Оформление спецификации по заданному чертежу. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	2
	Практическое занятие № 15. Оформление документации на монтаж. Оформление спецификации по заданному чертежу. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.	2
<b>Тема 2.10. Надежность на этапах проектирования и производства</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.	4
	2. Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
Практическое занятие № 16. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.	2	
<b>Тема 2.11.</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>

<b>Эргодизайн</b>	1. Основные понятия и определения эргодизайна. Характеристика и количественная оценка этапов функциональной деятельности человека-оператора	4
	2. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	Практическое занятие № 17. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2
<b>Тема 2.12. Физиологические характеристики человека-оператора</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>
	1. Гигиенические показатели, регламентирующие уровень комфортности среды обитания. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры.	4
	2. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. Типовые разделы инструкций.	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>
	Практическое занятие № 18. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.	2
<b>Курсовой проект (работа)</b> <i>Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.</i> <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		<b>36</b>

<p>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>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе)</b></p>	<p>36</p>
<p><b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 планирование выполнения курсового проекта (работы),</li> <li>2 определение задач работы, изучение литературных источников,</li> <li>3 проведение предпроектного исследования.</li> </ol>	
<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</li> </ul>	<p>72</p>

<p>обеспечения, прикладных программ и шаблонов;  – тестирование прототипов разрабатываемых устройств.</p>	
<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> <li>– проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</li> </ul>	<p><b>180</b></p>
<p><b>Всего</b></p>	<p><b>530</b></p>

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Оборудование учебных кабинетов и рабочих мест кабинетов:

Оборудование лаборатории и рабочих мест **Проектирования цифровых устройств:**

количество посадочных мест – 25, стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1 шт., шкаф 3 шт., компьютерный стол 20 шт., персональный компьютер ПК i3 2120/500Gb/4Gb 20 шт., мультимедийный комплект: проектор, интерактивная доска Elite Panaboard UBT-T880W 1 шт., колонки ОКЛИК 1 шт., доска маркерная меловая комбинированная 1 шт., информационный стенд 2 шт., сервер (процессор-i7-6700 (4 ядра, 3.4Ghz, L3 8 Mb), оперативная память-32Gb; накопитель-HDD 5 Tb) 1 шт.,

типовой состав для монтажа и наладки компьютерной сети: набор для обжима и тестирования кабеля UTP, кабель UTP - 305м 1шт., коннекторы 8P8C, 12 шт., коммутатор: CISCO WS-C2960-24TT-L 1 шт., блок бесперебойного питания, фильтр: APC 2200 1 шт., фильтр 6 розеток 6 шт., дидактические пособия.

ПО: 1. Windows 7(профессиональная лицензия, ООО "Битроникс Владивосток" Контракт№ 0320100030814000018-45081 от 09.09.14 № 48609744, №62096196, № 48958910, № 45829305, бессрочно);

2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898 , бессрочно);

3. visual c++ 2008 express edition (свободное),

4. oracle vm virtualbox (свободное),

5. cisco packet tracer (свободное),

6. micosoft SQL server 2008 (свободное),

7. k-lite codec pack (свободное),

8. visual studio 2008 (свободное),

9. Google Chrome (свободное);

10. Internet Explorer (свободное)

#### **Мастерская «Монтажа и прототипирования цифровых устройств»**

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

рабочие место радиомонтажника 24, электрооборудование к рабочим местам - 12 шт, стол преподавателя 1 шт, стулья – 25 шт, компьютер DEPO 1 шт, паяльные станции 12 шт, стеллаж для оборудования 11 шт, измерительные приборы: осциллограф GOS – 7630FC 7 шт, осциллограф SRS – 6052A 1 шт, осциллограф C1-65 6 шт, осциллограф C1-55 3 шт, осциллограф C1-67 1шт, милливольтметр ВЗ – 38 6 шт, милливольтметр АВМ -1072 2 шт, генератор ГЗ – 102 3 шт, генератор ГЗ – 112 2 шт, генератор ГЗ – 118 1 шт, генератор ГЗ – 109 2шт, генератор Г4 – 102 4 шт, генератор Г4 153 4 шт, генератор Г4 – 151 6 шт, генератор видеосигналов АНР - 3126 4 шт, различная электронная техника и устройства, детали электромонтажных изделий

Программное обеспечение:

1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 45829305, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898 , бессрочно);
3. Yandex (свободное);
4. Google Chrome (свободное);
5. Internet Explorer (свободное)

Кабинет «Инженерной компьютерной графики», оснащенный оборудованием, техническими средствами обучения:

количество посадочных мест - 12, стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1шт., компьютерный стол 12 шт., офисное кресло 12 шт., графическая станция Workstation core i7-6700, 2\*8Gb, 120Gb SSD, 500Gb HDD, Nvidia Quadro k620 12 шт., мониторы графических станций Philips2 12 шт., проектор Casio 1 шт, экран Lumien Eсо., 1 шт., звуковые колонки USB 1 шт., доска маркерная меловая комбинированная 1 шт.

Программное обеспечение:

1. Windows 8.1 (профессиональная лицензия № 47833968, бессрочно);
2. MS Office 2010 pro (лицензия № 48958910, № 47774898, бессрочно);
3. Autodesk AutoCAD 2019 Edu (свободное);
4. Autodesk 3DMax 2018 Edu (свободное)
5. visual c++ 2008 express edition (свободное),
6. Virtual box (свободное),
7. cisco packet tracer (свободное),
8. Google Chrome (свободное);
9. Internet Explorer (свободное)

## **3.2. Информационное обеспечение обучения**

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

Основные источники:

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

Дополнительные источники:

1. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 406 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450858> (дата обращения: 06.10.2020).

2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 382 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456600> (дата обращения: 06.10.2020).

3. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 421 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456601> (дата обращения: 06.10.2020).

4. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с. - Текст : электронный // ЭБС Znanium [сайт]. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/422720> (дата обращения: 06.10.2020)...

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

<b>Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Методы оценки</b>
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.	– выполнен анализ на непротиворечивость требований задания; – определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.	Демонстрационный экзамен Защита курсового проекта/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики
ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых 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/работы 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/работы 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/работы Экспертное наблюдение в процессе учебной и производственной практики