

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО – БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.Х.М.БЕРБЕКОВА»**

**Колледж информационных технологий и экономики**

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
Кабардино-Балкарского научного центра  
Российской Академии наук

/З.В. Нагоев/

«01 » июня 2023 г.



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор колледжа информационных  
технологий и экономики

/З.Х. Этуева/

«01 » июня 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

**Программа подготовки специалистов среднего звена**

**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

**Среднее профессиональное образование**

**Квалификация выпускника  
специалист по компьютерным системам**

**Очная форма обучения**

**Нальчик, 2023 г**

Рабочая программа профессионального модуля «**Проектирование цифровых систем**» разработана на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного Приказом Минпросвещения России от 25 мая 2022 г. N 362, учебного плана по программе подготовки специалистов среднего звена..

Разработчики: Кануков С.Х., преподаватель  
Мамиева Б.Х., преподаватель



Рецензент: \_\_\_\_\_ Нагоев З.В., генеральный директор Кабардино-Балкарского  
научного центра Российской Академии наук

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании  
ЦК Компьютерных систем, информационной безопасности и разработки  
электронных устройств

Протокол № 10 от « 01 » июня 2023 г.

Председатель ЦК \_\_\_\_\_ Тлупов З.А.



## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<br>ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ                                       | 4  |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  | 7  |
| 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ<br>ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ   | 20 |
| 4 . КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО<br>МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ) | 22 |

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 Проектирование цифровых систем

## 1.1. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

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

### 1.1.1. Перечень общих компетенций:

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

### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций:

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

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:  
**иметь практический опыт:**

- Выявления первоначальных требований заказчика;

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

**уметь:**

- применять методы анализа требований;
- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы;
- применять системы автоматизированного проектирования;
- осуществлять компьютерное моделирование цифровых устройств с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;
- оформлять результаты тестирования цифровых устройств;
- применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию;
- пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации;
- разрабатывать рабочие чертежи в соответствии с требованиями стандартов организации, национальных стандартов и технических регламентов;
- применять имеющиеся шаблоны для составления технической документации;
- использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации;
- работать в средах моделирования цифровых устройств и систем;
- выполнять тестирование прототипов.

**знать:**

- основные параметры и условия эксплуатации систем;
- особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;
- технические характеристики типовых цифровых устройств;
- особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;
- основы электротехники и силовой электроники;
- полупроводниковой электроники;
- основы цифровой схемотехники;

- основы аналоговой схемотехники;
- основы микропроцессоров;
- основные понятия теории автоматического управления;
- номенклатуру основных радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики;
- типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов;
- типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств;
- специальные пакеты прикладных программ для конструирования радиоэлектронных средств: наименования, возможности и порядок работы в них;
- основные методы проведения электротехнических измерений и основы метрологии;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;
- виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;
- основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);
- правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;
- специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;
- прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;
- технические характеристики типовых цифровых устройств;
- особенностей применения и подключения основных типов цифровых устройств;
- среды моделирования цифровых устройств и систем;
- методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;
- методы обеспечения качества на этапе проектирования;
- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.

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

Всего часов 649

в том числе в форме практической подготовки – 412.

Из них на освоение МДК - 391

Лабораторные и практические - 160

на практику - 252

Промежуточная аттестация – экзамен квалификационный - 6 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

| Коды профессиональных и общих компетенций | Наименования разделов профессионального модуля          | Всего, час. | В т.ч. в форме практической подготовки | Объем профессионального модуля, ак. час. |                                     |                           |                                       |                          |          |                  |
|---|---|-------------|--|--|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------|------------------|
|   |   |             |  | Обучение по МДК                          |                                     |                           |                                       |                          | Практики |                  |
|   |   |             |  | Всего                                    | В том числе                         |                           |                                       |                          |          |                  |
|   |   |             |  |  | Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов) | Самостоятельная работа и консультации | Промежуточная аттестация | Учебная  | Производственная |
| 1   | 2   | 3           | 4                                      | 5  | 6                                   | 7                         | 8                                     | 9                        | 10       | 11               |
| ПК 1.1 - ПК 1.4. ОК 01 – ОК 09            | МДК.01.01 Основы проектирования цифровой техники        | 312         | 206                                    | 186                                      | 80                                  |                           | 14                                    | 12                       | 72       | 180              |
| ПК 1.1 - ПК 1.4. ОК 01 – ОК 09            | МДК.01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем | 331         | 206                                    | 205                                      | 80                                  | 38                        | 14                                    | 12                       |          |                  |
|   | Промежуточная аттестация                                | 6           |  |  |                                     |                           |                                       |                          |          |                  |
|   | Всего:  | 649         | 412                                    | 391                                      | 160                                 |                           | 28                                    | 24                       | 72       | 180              |

## 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>312/206</b>  |
| <b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>                                  |   | <b>186/80</b>   |
| <b>Тема 1.1. Арифметические основы цифровой техники</b>                                   | <b>Содержание</b>   | <b>16/8</b>   |
|   | 1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.   | 8   |
|   | 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. |   |
|   | 3. Арифметические операции. Операции: сложения, вычитания, умножения, деления.  |   |
|   | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</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>Тема 1.2. Логические основы цифровой техники</b>                                       | <b>Содержание</b>   | <b>20/14</b>  |
|   | 1. Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.  | 6   |
|   | 2. Булевы функции 1-ой и 2-х переменных. Основные операции, таблицы истинности, временные диаграммы. Условно-графические обозначения основных элементов.  |   |
|   | 3. Аналитическое представление булевых функций. Понятие минтерм, макстерм. Понятие функциональной полноты. Совершенно конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенно дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).                            |   |
|   | 4. Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации: метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак-Класки.   |   |
|   | <b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>  | <b>14</b>   |
|   | Практическое занятие № 3. Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ)  | 6   |
|   | Практическое занятие № 4. Минимизация логических функций с  | 4   |



|  |  |              |
|--|--|--------------|
|  | помощью диаграмм Вейча   |              |
|  | Практическое занятие № 5. Построение логической схемы по заданному логическому выражению   | 4            |
| <b>Тема 1.3.<br/>Принципы построения<br/>цифровых узлов.</b> | <b>Содержание</b>  | <b>60/34</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.   | 26           |
|  | 2. Комбинационные схемы. Этапы проектирования комбинационных схем. Проектирование одновыходной комбинационной схемы. Синтез комбинационных многowychодных 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, демультиплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Схема мультиплексора. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций на мультиплексорах. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультиплексоров. Схема демультиплексора. Каскадирование демультиплексоров. Демультиплексирование 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>34</b>   |
|   | Лабораторное занятие № 1. Исследование работы RS- триггеров  | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 2. Исследование работы триггерных схем  | 6           |
|   | Лабораторное занятие № 3. Исследование работы регистров  | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 4. Исследование работы счетчиков  | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 5. Исследование работы дешифраторов   | 4           |
|   | <b>Семестр 1 Рубежный контроль № 2</b>   |             |
|   | Лабораторное занятие № 6. Исследование работы шифраторов   | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 7. Исследование работы сумматоров   | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 8. Исследование работы мультиплексоров и демultipлексоров.  | 4           |
| <b>Тема 1.4.<br/>Принципы построения<br/>цифровых устройств.</b>  | <b>Содержание</b>  | <b>20/8</b> |
|   | 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. | 12          |
|   | 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>8</b>    |
|   | Лабораторное занятие № 9. Исследование работы АЛУ.   | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 10. Синтез для реализации заданных операций   | 4           |
|   | <b>Семестр 2 Рубежный контроль № 1</b>   |             |
| <b>Тема 1.5.<br/>Цифро-аналоговые<br/>преобразователи (ЦАП) и<br/>аналого-цифровые преоб-<br/>разователи (АЦП).</b> | <b>Содержание</b>  | <b>16/8</b> |
|   | 1. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.   | 8           |
|   | 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>8</b>    |
|   | Лабораторное занятие № 11. Определение параметров ЦАП  | 4           |
|   | Лабораторное занятие № 12. Определение параметров АЦП  | 4           |
| <b>Тема 1.6.</b>  | <b>Содержание</b>  | <b>28/8</b> |

|   |   |                |
|---|---|----------------|
| <b>Запоминающие устройства</b>  | 1. Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.   | 20             |
|   | 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>       |
|   | Лабораторное занятие № 13. Исследование работы ОЗУ динамического типа.  | 4              |
| Лабораторное занятие № 14. Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.   |   | 4              |
| <b>Самостоятельная работа и консультации:</b> Выполнение домашних заданий. Подготовка докладов по темам разделов. Обработка результатов и оформление отчетов по практическим работам. |   | <b>14</b>      |
| <b>Промежуточная аттестация</b>   |   | <b>12</b>      |
| <b>Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>  |   | <b>331/206</b> |
| <b>МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>   |   | <b>205/80</b>  |
| <b>Тема 2.1.<br/>Организация проектирования электронной аппаратуры</b>  | <b>Содержание</b>   | <b>10/6</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>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.<br/>Условия эксплуатации цифровых устройств</b>  | <b>Содержание</b>   | <b>20/10</b>   |
|   | 1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.  | 10             |

|   |  |              |
|---|--|--------------|
|   | 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>10</b>    |
|   | Практическое занятие № 4. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.  | 4            |
|   | Практическое занятие № 5. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.   | 4            |
|   | Практическое занятие № 6. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.   | 2            |
| <b>Тема 2.3.<br/>Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры</b>    | <b>Содержание</b>  | <b>20/10</b> |
|   | 1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.  | 9            |
|   | 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>Семестр 1 Рубежный контроль № 1</b>   | 1            |
|   | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | <b>10</b>    |
|   | Практическое занятие № 7. Составление таблицы соединений.  | 2            |
|   | Практическое занятие № 8. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.  | 4            |
|   | Практическое занятие № 9. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.  | 4            |
| <b>Тема 2.4.<br/>Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры</b> | <b>Содержание</b>  | <b>8/4</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>4</b>     |
|   | Практическое занятие № 10. Оценка технологичности изделия  | 4            |
| <b>Тема 2.5.<br/>Технология изготовления микросхем</b>                                      | <b>Содержание</b>  | <b>4/-</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. | 4            |
|   | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | -            |
| <b>Тема 2.6.</b>  | <b>Содержание</b>  | <b>18/12</b> |

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| <b>Печатные платы</b>  | 1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.  | 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>  |              |
|  | Практическое занятие № 11. Определение габаритных размеров печатной платы.  | 4            |
|  | Практическое занятие № 12. Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.  | 4            |
|  | Практическое занятие № 13. Разработка эскиза трассировки печатной платы.  | 2            |
|  | Практическое занятие № 14. Разработка эскиза трассировки печатной платы.  | 2            |
| <b>Тема 2.7.<br/>САПР моделирования<br/>электронных систем</b>   | <b>Содержание</b>   | <b>16/8</b>  |
|  | 1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.  | 8            |
|  | 2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.  |              |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>  | <b>8</b>     |
|  | Лабораторное занятие № 1. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.   | 4            |
|  | Лабораторное занятие № 2. Тестирование разработанной модели.  | 4            |
| <b>Тема 2.8.<br/>САПР для разработки<br/>цифровых устройств.</b> | <b>Содержание</b>   | <b>16/10</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>10</b>    |
|  | Лабораторное занятие № 2. Создание компонентов в САПР   | 4            |
|  | Лабораторное занятие № 3. Проектирование схемы в САПР   | 4            |
|  | Лабораторное занятие № 4. Проектирование печатной платы в САПР  | 2            |
| <b>Тема 2.9.<br/>Сборка и монтаж<br/>электронной аппаратуры</b>  | <b>Содержание</b>   | <b>11/8</b>  |
|  | 1. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка).   | 3            |
|  | 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>8</b>     |

|  |  |            |
|--|--|------------|
|  | Практическое занятие № 15. Оформление документации на монтаж.  | 2          |
|  | Практическое занятие № 16. Оформление спецификации по заданному чертежу.   | 2          |
|  | Практическое занятие № 17. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.   | 4          |
| <b>Тема 2.10.<br/>Надежность на этапах проектирования и производства</b>   | <b>Содержание</b>  | <b>8/4</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>4</b>   |
|  | Практическое занятие № 18. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.  | 4          |
| <b>Тема 2.11.<br/>Эргодизайн</b>   | <b>Содержание</b>  | <b>6/4</b> |
|  | 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.  |            |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | <b>4</b>   |
|  | Практическое занятие № 19. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.   | 4          |
| <b>Тема 2.12.<br/>Физиологические характеристики человека-оператора</b>  | <b>Содержание</b>  | <b>8/4</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>4</b>   |
|  | Практическое занятие № 20. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.   | 4          |
| <b>Самостоятельная работа и консультации:</b> Выполнение домашних заданий. Подготовка докладов по темам разделов. Обработка результатов и оформление отчетов по практическим работам.  |  | <b>14</b>  |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  |  | <b>12</b>  |
| <b>Курсовой проект (работа)</b><br><b>Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.</b><br><b>Тематика курсовых проектов (работ)</b><br>Цифровой автомат «световой день»<br>Цифровой звонок<br>Цифровой делитель частоты<br>Цифровой блок проверки микросхем<br>Эмулятор ПЗУ<br>Цифровой блок формирования цифр |  |            |

|   |           |
|---|-----------|
| <p>Цифровое устройство управления погружным электронасосом</p> <p>Цифровой частотомер-генератор-часы</p> <p>Цифровое устройство управления стиральной машины</p> <p>Цифровой кодовый замок на ИК лучах</p> <p>Программатор микросхем FLASH-памяти</p> <p>Цифровой пробник</p> <p>Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий</p> <p>Цифровой стабилизатор температуры и влажности</p> <p>Цифровой термометр «дом-улица»</p> <p>Цифровое устройство световых эффектов</p> <p>Цифровой продуктовый дозиметр</p> <p>Шифратор и дешифратор системы телеуправления</p> <p>Цифровой автоматический таймер</p> <p>Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать</p> <p>Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером</p> <p>Адресный счетчик</p> <p>Дешифратор системы дистанционного управления</p> <p>Детектор излучения радиопередающих устройств</p> <p>Кварцевый калибратор</p> <p>Сдвигающий регистр двухтактного действия</p> <p>Пробник - индикатор низкочастотных сигналов</p> <p>Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью</p> <p>Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов импульсного типа</p> <p>Шифратор системы дистанционного управления</p> <p>Сдвигающий регистр многотактного действия</p> <p>Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки</p> <p>Распределитель на кольцевом регистре</p> <p>Триггерная защелка</p> <p>Распределитель импульсов на восемь каналов</p> <p>Цифровой фильтр</p> <p>Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями</p> <p>Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов</p> <p>Электронный шагомер</p> |           |
| <b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе)</b>  | <b>38</b> |
| <p><b>Учебная практика</b></p> <p><b>Виды работ:</b></p> <p>– анализ требований технического задания;</p>   | <b>72</b> |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <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>   |   |
| <p><b>Производственная практика (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)</b><br/> <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 style="text-align: center;"><b>180</b></p>     |
| <p><b>Всего</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>649/412</b></p> |



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

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие:

- **Лаборатория проектирования цифровых систем**
- **Лаборатория инженерной компьютерной графики**
- **Мастерская монтажа и прототипирования цифровых устройств**

Оборудование кабинетов и рабочих мест лаборатории:

##### **Лаборатория 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.

##### **Лаборатория 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.

##### **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.

Оснащенные базы практики:

Реализация образовательной программы предполагает обязательную учебную и производственную практику.

Учебная практика реализуется в мастерских профессиональной образовательной организации и требует наличия оборудования, инструментов, расходных материалов, обеспечивающих

выполнение всех видов работ, определенных содержанием программ профессиональных модулей, в том числе оборудования и инструментов, используемых при проведении чемпионатов Профессионалы и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации Профессионалы по компетенциям «Электроника» и «Программные решения для бизнеса» (или их аналогов).

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 должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотренными программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

#### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, 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

3. 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.

##### **Дополнительные источники:**

1. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 143 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-009101-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/422720>.

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.

##### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.studmedlib.ru>, <http://www.medcollegelib.ru> ЭБС «Консультант студента» Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика
2. <https://e.lanbook.com> - ЭБС «Лань»
3. <http://iprbookshop.ru/> - ЭБС «АйПиЭрбукс»
4. <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека РГБ

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

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуль   | Критерии оценки   | Методы оценки   |
|--|---|---|
| ПК 1.1.<br>Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнен анализ на непротиворечивость требований задания;</li> <li>– определены исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.</li> </ul>  | <p>Тестирование.<br/>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p>  |
| ПК 1.2.<br>Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработана схема цифрового устройства и проверены результаты ее функционирования на соответствие заданию</li> </ul>   | <p>Выполнение курсового проектирования.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p>   |
| ПК 1.3.<br>Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнена разработка документации в объеме, определенном заданием</li> </ul>   | <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p>   |
| ПК 1.4.<br>Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлен прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства</li> </ul>   | <p>Оценки решения ситуационных задач.</p> <p>Оценки процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ</p> |
| ОК 1. 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>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях,</p>    |
| ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-</li> </ul>  | <p>при выполнении работ по учебной и производственной</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности   | ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач   | практикам, защита курсового проекта. Демонстрационный экзамен |
| 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>- взаимодействие 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>- 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 традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения | <ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик</li> </ul>  |   |
| ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата,  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной</li> </ul>  |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях   | и производственной практик;<br>- знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения  |  |
| ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности | - эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту |  |
| ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках  | - эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке                                   |  |