**Приложение 1.1**

**к ПООП по специальности**

**09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

**ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

**2022 г.**

***СОДЕРЖАНИЕ***

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

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

**1.1.** **Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

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

* + 1. Перечень общих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование общих компетенций** |
| **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. |

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций:

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

1.1.3. 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 - 422

в том числе в форме практической подготовки - 352 часа

Из них на освоение МДК - 170 часов

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

практики, в том числе учебная - 72 часа

производственная - 180 часов

Промежуточная аттестация *\_\_\_\_\_\_*

**2. Структура и содержание профессионального модуля**

**2.1. Структура профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды профессиональных и общих компетенций | Наименования разделов профессионального модуля | Всего, час. | 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 | Промежуточная аттестация | Учебная | | | Производственная |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | | | *11* |
| ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.  ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09. | Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники | **80** | 44 | **80** | 38 | 6 | Х | Х | **72** | | | **180** |
| 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 | **90** | 60 | **90** | 48 | 8 | Х |
| ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.  ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09. | Производственная практика (по профилю специальности), часов | **180** |  |  |  |  | | | | | | **180** |
|  | Промежуточная аттестация | **Х** | *Х* |  |  |  | | | | | |  |
|  | ***Всего:*** | **422** | **352** | **170** | **86** | **14** | **Х** | **Х** | | **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. час  (в т.ч. в форме практической подготовки)** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| **Раздел 1. Основы проектирования цифровой техники** | | **174** |
| **МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники** | | **174/70** |
| **Введение  в цифровую технику** | **Содержание** | **4** |
| Содержание курса и его задачи. Краткий обзор развития микросхемотехники. | 4 |
| Понятие информации и сигнала как ее носителя. Представление о цифровом устройстве. |
| **Тема 1.1.**  **Арифметические основы цифровой техники** | **Содержание** | **22 / 8** |
| Принципы построения систем счисления. Системы счисления, применяемые в цифровой технике, их характеристики. | 14 |
| Алгоритмы перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую. |
| Двоичная арифметика. Примеры сложения, вычитания, умножения двоичных чисел. |
| Виды двоичных кодов. Прямой, обратный, дополнительный коды. Алгоритм вычитания. |
| Понятие разрядной сетки. Форма представления чисел с фиксированной точкой. Понятие переполнения, машинного нуля. |
| Представление чисел с плавающей точкой. Нормализация числа.  Алгоритм сложения. Достоинства и недостатки двух форм представления чисел. |
| Модифицированные коды. Машинная арифметика. |
| **В том числе практических занятий и лабораторных работ** | 8 |
| Практическое занятие № 1. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. |  |
| Практическое занятие № 2. Выполнение операций в двоичной системе. |
| Практическое занятие № 3. Разрядная сетка. Числа с фиксированной и плавающей точкой |
| Практическое занятие № 4. Разрядная сетка. Числа с фиксированной и плавающей точкой |
| **Тема 1.2.**  **Логические основы**  **цифровой техники** | **Содержание** | **28 / 14** |
| Булева алгебра. Логические операции, базовые логические элементы.  Таблицы истинности, УГО. | 14 |
| Основные законы, тождества и правила алгебры логики. |
| Булевы функции 2 переменных. Таблицы истинности, аналитическое представление. |
| Понятие функциональной полноты. Понятие минтерм, макстерм. Конъюнктивная и дизъюнктивная нормальная форма (КНФ, ДНФ). |
| Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Алгоритмы построения. |
| Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации (метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак- Класски) |
| Минимизация булевых функций. Задачи минимизации. Методы минимизации (метод непосредственных преобразований, метод карт Карно, карт Вейча, метод Квайна-Мак- Класски) |  |
| **В том числе практических занятий и лабораторных работ** | 14 |
| Практическое занятие № 5. Переход от табличного способа задания функции к аналитическому. |  |
| Практическое занятие № 6 Минимизация булевых функций с использованием законов и тождеств |
| Практическое занятие № 7. Минимизация логических функций с помощью карт Карно |
| Практическое занятие № 8. Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча |
| Практическое занятие № 9. Построение логической схемы по заданному логическому выражению |
| Практическое занятие № 10 Исследование работы комбинационных схем. |
| Практическое занятие № 11. Анализ и синтез логических схем. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тема 1.3 Элементная база цифровых вычислительных устройств** | **Содержание** | **8** |
| Логические элементы на биполярных транзисторах | 8 |
| Логические элементы на полевых транзисторах |
| Виды двоичных сигналов (потенциальные и импульсные).  Характеристики и параметры логических элементов |
| Программируемые интегральные логические схемы |
| **Тема 1.4.**  **Анализ и синтез комбинационных схем** | **Содержание** | **10 / 6** |
| Понятие элементов, узлов и устройств компьютерной схемотехники. Анализ комбинационных схем. | 4 |
| Синтез комбинационных схем. |
| **В том числе практических занятий и лабораторных работ** | 6 |
| Практическое занятие № 12. Анализ и синтез логических схем. |  |
| практическое занятие № 13. Анализ и синтез комбинационной схемы с последовательным соединением элементов |
| Практическое занятие № 14 Синтез формирователя признака числа |
| **Тема 1.5.**  **Функциональные узлы комбинационного типа** | **Содержание** | **42 / 20** |
| Дешифраторы. Назначение, классификация. Принципы действия. Электрические, временные диаграммы, УГО. Полный дешифратор | 22 |
| Синтез линейного дешифратора. Многоступенчатые дешифраторы: прямоугольные, каскадные. Шифраторы. |
| Мультиплексоры. Назначение, определение, типы. Мультиплексорное дерево. Демультиплексоры. Принципы действия, электрические параметры, УГО. |
| Инкрементатор. Назначение, принцип работы, применение |  |
| Полусумматор. Назначение, особенности применения. |
| Сумматоры. Классификация, назначение. Одноразрядный комбинационный полусумматор. Одноразрядный комбинационный полный сумматор. Многоразрядные сумматоры последовательного и параллельного действия. |
| Организация цепей переноса между разрядами. Сумматоры накапливающего типа. Принципы действия, режимы работы, таблицы интенсивности, электрические параметры, схемы, УГО |
| Цифровые компараторы. Назначение, классификация. Принцип работы, таблица истинности, УГО. Каскадирование компараторов. Области применения. |
| Преобразователи кодов. Назначение, классификация. Разновидности кодов, используемых для преобразований. |
| Таблицы истинности, принцип работы, УГО. Каскадирование преобразователей. Области применения |
| АЛУ комбинационного типа. |
| **В том числе практических занятий и лабораторных работ** | 20 |
| Практическое занятие № 15. Исследование работы дешифратора |  |
| Практическое занятие № 16. Исследование работы мультиплексора |
| Практическое занятие № 17. Исследование работы полусумматора |
| Практическое занятие № 18. Исследование работы шифратора |
| Практическое занятие № 19. Исследование работы демультиплексора |
| Практическое занятие № 20. Исследование работы инкрементатора |
| Практическое занятие № 21. Исследование работы сумматоров |
| Практическое занятие № 22. Исследование работы компаратора. |
| Практическое занятие № 23. Исследование работы преобразователя кодов |
| Практическое занятие № 23. Исследование работы АЛУ комбинационного типа |  |
| **Тема 1.6.**  **Триггеры.** | **Содержание** | **16/6** |
| Асинхронный и синхронный RS-триггер. | 10 |
| Двухступенчатый RS-триггер |
| Статический D-триггер. D-триггер с динамическим управлением. |
| JK-триттер. |
| T-триггер |
|  | **В том числе практических занятий и лабораторных работ** | 6 |
| Практическое занятие № 24. Исследование работы триггеров |  |
| Практическое занятие № 25. Исследование работы триггеров |
| Практическое занятие № 26. Исследование работы триггеров |
| **Тема 1.7. Узлы последовательного типа (с памятью)** | **Содержание** | **28 / 16** |
| Регистры. Параллельный регистр. | 12 |
| Сдвигающий регистр. Универсальный регистр. |
| Регистровая память в процессорах. АЛУ регистрового типа. |
| Счетчики. Асинхронный счетчик. Синхронный счетчик. |
| Многофункциональные счетчики. Счетчики с произвольным коэффициентом. |
| Распределитель импульсов |
| **В том числе практических занятий и лабораторных работ** | 16 |
| Практическое занятие № 27. Исследование работы дешифратора |  |
| Практическое занятие № 28. Исследование работы мультиплексора |
| Практическое занятие № 29. Исследование работы полусумматора |
| Практическое занятие № 30. Исследование работы шифратора |
| Практическое занятие № 31. Исследование работы демультиплексора |
| Практическое занятие № 32. Исследование работы инкрементатора |  |
| Практическое занятие № 33. Исследование работы сумматоров |
| Практическое занятие № 34. Исследование работы компаратора. |
| **Тема 1.8 Запоминающие устройства** | **Содержание** | **8 / 2** |
| Общая характеристика запоминающих устройств.  Постоянные запоминающие устройства. Масочные ПЗУ | 6 |
| Программируемые ПЗУ. Репрограммируемые ПЗУ. Флэш ПЗУ. |
| Оперативные запоминающие устройства. Запоминающие устройства в ПЛИС. |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Раздел 2. Разработка и прототипирование цифровых систем** | | **158/80** |
| **МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем** | | **158/80** |
| **Тема 2.1.**  **Организация проектирования электронной аппаратуры** | **Содержание** | **18/10** |
| 1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. | 2 |
| 1. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС). | 2 |
| 1. Документация технического проекта. | 2 |
| 1. Оформление ведомости технического проекта. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **10** |
| Практическое занятие № 1. Изучение образцов конструкторских документов. | 2 |
| Практическое занятие № 2. Изучение правил оформления схемной документации. | 2 |
| Практическое занятие № 3. Оформления перечня элементов к схеме Э3. | 2 |
| Практическое занятие № 4. Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме Э3. | 2 |
| Практическое занятие № 5. Доработка схемы Э3 по индивидуальным вариантам. | 2 |
| **Тема 2.2.**  **Условия эксплуатации цифровых устройств** | **Содержание** | **12/6** |
| 1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. | 2 |
| 1. Понятие надежности. Основная нормативная документация. | 2 |
| 1. Объекты установки ЭА и их характеристики. Зависимость характера и интенсивности воздействий (тепловых, механических, агрессивной среды) от тактики использования и объекта, на котором эксплуатируется ЭА. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **6** |
| Практическое занятие № 6. Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания. | 2 |
| Практическое занятие № 7. Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ. | 2 |
| Практическое занятие № 8. Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры. | 2 |
| **Тема 2.3.**  **Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры** | **Содержание** | **24/8** |
| 1. Модульный принцип конструирования. | 2 |
| 1. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. | 2 |
| 1. Понятие модуля, иерархия модулей. | 2 |
| 1. Стандартизация при модульном проектировании. | 2 |
| 1. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). | 2 |
| 1. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ). | 2 |
| 1. Правила конструирования модулей первого уровня. | 2 |
| 1. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **8** |
| Практическое занятие № 9. Составление таблицы соединений. | 4 |
| Практическое занятие № 10. Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов. | 2 |
| Практическое занятие № 11. Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня. | 2 |
| **Тема 2.4.**  **Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры** | **Содержание** | **8/2** |
| 1. Основные понятия. | 2 |
| 1. Исходные данные для разработки техпроцесса. | 2 |
| 1. Последовательность и содержание работ. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **2** |
| Практическое занятие № 12. Оценка технологичности изделия | 2 |
| **Тема 2.5.**  **Технология изготовления микросхем** | **Содержание** | **4/-** |
| 1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. | 2 |
| 1. Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | ***-*** |
| **Тема 2.6.**  **Печатные платы** | **Содержание** | **18/12** |
| 1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат. | 2 |
| 1. Конструктивные характеристики печатных плат. Линейные размеры печатных плат. | 2 |
| 1. Технологические процессы изготовления печатных плат. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **12** |
| Практическое занятие № 13. Изучение образцов печатных плат. | 2 |
| Практическое занятие № 14. Определение габаритных размеров печатной  платы. | 2 |
| Практическое занятие № 15. Расчёт элементов печатного монтажа на  печатной плате. | 4 |
| Практическое занятие № 16. Разработка эскиза трассировки печатной платы. | 4 |
| **Тема 2.7.**  **САПР моделирования электронных систем** | **Содержание** | **24/20** |
| 1. Принципы и методы моделирования электронных схем. | 2 |
| 1. Основные этапы. Понятие прототипирования. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **20** |
| Практическое занятие № 17. Изучение возможностей и интерфейса САПР цифровых устройств | 2 |
| Практическое занятие № 18. Создание и настройка проекта. Инструменты рисования | 2 |
| Практическое занятие № 21. Работа с редактором схем. Создание связей | 2 |
| Практическое занятие № 22. Моделирование схемы электрической принципиальной. Использование библиотек. | 4 |
| Практическое занятие № 23. Работа с редактором печатной платы | 2 |
| Практическое занятие № 24. Трассировка печатной платы | 4 |
| Лабораторное занятие № 1. Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям. | 2 |
| Лабораторное занятие № 2. Тестирование разработанной модели. | 2 |
| **Тема 2.8.**  **САПР для разработки цифровых устройств.** | **Содержание** | **12/6** |
| 1. САПР для проектирования электрических схем и проектирования печатных плат. | 2 |
| 1. Элементы основного меню, инструменты. | 2 |
| 1. Проектирование печатных плат. Стандарты на проектирование печатных плат. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **6** |
| Лабораторное занятие № 3. Создание компонентов в САПР | 2 |
| Лабораторное занятие № 4. Проектирование схемы в САПР | 2 |
| Лабораторное занятие № 5. Проектирование печатной платы в САПР | 2 |
| **Тема 2.9.**  **Сборка и монтаж электронной аппаратуры** | **Содержание** | **16/8** |
| 1. Сборочно-монтажные операции (соединение методом пластического деформирования, пайка, сварка, склеивание, намотка, накрутка). | 2 |
| 1. Сборка и монтаж модулей первого уровня (комплектация элементов, подготовка элементов к монтажу) | 2 |
| 1. Сборка и монтаж модулей первого уровня (установка элементов на печатную плату и их фиксация). | 2 |
| 1. Технология пайки. Групповые способы пайки. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **8** |
| Практическое занятие № 25. Оформление документации на монтаж. | 2 |
| Практическое занятие № 26. Оформление спецификации по заданному чертежу. | 2 |
| Практическое занятие № 27. Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте. | 4 |
| **Тема 2.10.**  **Надежность на этапах проектирования и производства** | **Содержание** | **6/2** |
| 1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества. | 2 |
| 1. Качественные и количественные показатели надежности. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **2** |
| Практическое занятие № 28. Анализ надёжности компонентов разработанного устройства. | 2 |
| **Тема 2.11.**  **Эргодизайн** | **Содержание** | **6/2** |
| 1. Основные понятия и определения эргодизайна. | 2 |
| 1. Требования к дизайну цифровых систем и электронной аппаратуры. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **2** |
| Практическое занятие № 29. Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию. | 2 |
| **Тема 2.12.**  **Физиологические характеристики человека-оператора** | **Содержание** | **8/4** |
| 1. Организация рабочего места при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. | 2 |
| 1. Техника безопасности (пожарной и электробезопасности) при эксплуатации цифровых систем и электронной аппаратуры. | 2 |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** | **4** |
| Практическое занятие № 30. Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию. | 4 |
|  | Дифференцированный зачет | **2/-** |
| **Курсовой проект (работа)**  ***Выполнение курсового проекта (работы) по модулю является обязательным.***  **Тематика курсовых проектов (работ)**  Цифровой автомат «световой день»  Цифровой звонок  Цифровой делитель частоты  Цифровой блок проверки микросхем  Эмулятор ПЗУ  Цифровой блок формирования цифр  Цифровое устройство управления погружным электронасосом  Цифровой частотомер-генератор-часы  Цифровое устройство управления стиральной машины  Цифровой кодовый замок на ИК лучах  Программатор микросхем FLASH-памяти  Цифровой пробник  Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий  Цифровой стабилизатор температуры и влажности  Цифровой термометр «дом-улица»  Цифровое устройство световых эффектов  Цифровой продуктовый дозиметр  Шифратор и дешифратор системы телеуправления  Цифровой автоматический таймер  Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать  Сдвигающий регистр однотактного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером  Адресный счетчик  Дешифратор системы дистанционного управления  Детектор излучения радиопередающих устройств  Кварцевый калибратор  Сдвигающий регистр двухтактного действия  Пробник - индикатор низкочастотных сигналов  Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью  Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов  импульсного типа  Шифратор системы дистанционного управления  Сдвигающий регистр многотактного действия  Сдвигающий регистр однотактного 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 | | **14** |
| **Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе***)* | | 14 |
| **Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой) (указать виды работ обучающегося, например: планирование выполнения курсового проекта (работы), определение задач работы, изучение литературных источников, проведение предпроектного исследования …)**  **1. .………………………………………** | |  |
| **Учебная практика**  **Виды работ:**   * анализ требований технического задания; * применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы; * использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий; * компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде; * оформление результатов тестирования цифровых устройств; * разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов; * тестирование прототипов разрабатываемых устройств. | | **72** |
| **Производственная практика (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)**  **Виды работ:**   * выявление первоначальных требований заказчика; * информирование заказчика о возможностях типовых устройств; * определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика; * разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания; * моделирования цифровых устройств в специализированных программах; * создание принципиальных схем в специализированных программах; * создание рисунков печатных плат в специализированных программах; * проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний; * монтаж печатных плат макетов устройств; * выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства; * внесение 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; * разработка мастер-модели; * выбор тестовых воздействий; * тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений; * выбор режимов для отладки; * проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний. | | **180** |
| **Всего** | | **422** |

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

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

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

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

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

**3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

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

* + 1. **Основные печатные издания**

1. Степина, В. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учебник / В.В. Степина. — Москва: КУРС : ИНФРА-М, 2021. — 384 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-07-3.
2. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). -ISBN 978-5-16-015321
   * 1. **Основные электронные издания**
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.
4. Черепанов, А. К. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебник / А. К. Черепанов. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 292 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1043132>.
5. 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.
   * 1. **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.

1. **КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ   
   ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код и наименование профессиональных  и общих компетенций, формируемых в рамках модуля*[[1]](#footnote-1)*** | **Критерии оценки** | **Методы оценки** |
| 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 |

1. Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения профессионального модуля [↑](#footnote-ref-1)