

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.07.2024 12:06:34  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

*Приложение IV.01*  
*к образовательной программе*  
*по специальности*  
*09.02.01 Компьютерные системы и комплексы*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

форма обучения очная  
(очная, заочная)

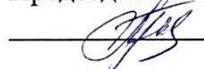
Курс 1, 2

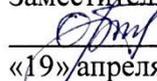
Семестр 1, 2, 3, 4

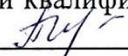
Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы среднего профессионального образования, утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации (Минпросвещения России) от «25» мая 2022, № 362 (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 28 июня 2022, регистрационный № 69046)

Рабочая программа составлена на основании примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, зарегистрированной в государственном реестре № 47 от 10 октября 2022.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании ЦК ИТ АиЭС  
протокол № 9 от «17» апреля 2024 г.  
Председатель ЦК

 Т.А. Петрова

УТВЕРЖАЮ  
Заместитель директора по УМР  
 О.М. Баженова  
«19» апреля 2024 г.

**Рабочую программу разработал:**  
преподаватель первой квалификационной категории, инженер-электрик, преподаватель  
высшей школы  Т.П. Пнева

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |    |
|--|----|
| 1. Общая характеристика профессионального модуля                   | 4  |
| 2. Структура и содержание профессионального модуля                 | 10 |
| 3. Условия реализации профессионального модуля                     | 27 |
| 4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля | 30 |

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

### 1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате освоения профессионального модуля ПМ.01 Проектирование цифровых систем обучающийся должен овладеть основным видом деятельности - проектирование цифровых систем и соответствующими общими, профессиональными и дополнительными компетенциями

#### 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 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 09 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.   |

#### Перечень профессиональных компетенций

| Код         | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций   |
|-------------|--|
| <b>ВД 1</b> | <b>Проектирование цифровых систем</b>  |
| 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.   |

#### Перечень дополнительных компетенций (для МДК.01.03)

| Код    | Наименование дополнительных компетенций  |
|--------|--|
| ДК 1.1 | Самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области цифровой схемотехники и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта                                     |
| ДК 1.2 | Свободно владеть разделами цифровой схемотехники, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (в части использования полученных знаний в области проектирования цифровой схемотехники) |

## 1.2 В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

| Код и наименование ПК   | Требования к знаниям, умениям, практическому опыту  |
|---|---|
| <p>ПК 1.1 Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем</p>   | <p><b>Иметь практический опыт в:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлении первоначальных требований заказчика;</li> <li>- информировании заказчика о возможностях типовых устройств;</li> <li>- определении возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;</li> </ul>   |
|   | <p><b>Уметь:</b></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> </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> </ul>   |
| <p>ПК 1.2 Разрабатывать схемы электронных устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции в соответствии с техническим заданием</p> | <p><b>Иметь практический опыт в:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработке схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</li> <li>- моделировании цифровых устройств в специализированных программах;</li> <li>- создании принципиальных схем в специализированных программах;</li> <li>- создании рисунков печатных плат в специализированных программах;</li> <li>- монтаже печатных плат макетов устройств;</li> </ul>   |
|   | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>   |
|   | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <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>– требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности.</li> </ul>  |
| <p>ПК 1.3 Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства</p>                              | <p><b>Иметь практический опыт в:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнении рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</li> <li>– внесении исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</li> <li>– формировании документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;</li> </ul>   |
|   | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>  |
|   | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>– виды и содержание конструкторской документации на цифровые устройства;</li> <li>– основные требования Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);</li> <li>– правила оформления и внесения изменений в техническую и эксплуатационную документацию;</li> <li>– специальные пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>– прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> </ul> |
| <p>ПК 1.4 Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств</p> | <p><b>Иметь практический опыт в:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработке мастер-модели;</li> <li>– выборе тестовых воздействий;</li> <li>– тестировании прототипа ИС на корректность принятых решений;</li> <li>– выборе режимов для отладки;</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведении испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</li> </ul>  |
|  | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>– технические характеристики типовых цифровых устройств;</li> <li>– особенности применения и подключения основных типов цифровых устройств;</li> <li>– среды моделирования цифровых устройств и систем;</li> <li>– методы построения компьютерных моделей цифровых устройств;</li> <li>– методы обеспечения качества на этапе проектирования.</li> </ul>  |
| <p>ДК 1.1 Самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области цифровой схемотехники и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> | <p><b>Иметь практический опыт в:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– постановке научно-технической проблемы;</li> <li>– выборе объекта и предмета научного исследования;</li> <li>– организации и проведении теоретических и экспериментальных исследований;</li> <li>– обработке результатов экспериментальных исследований</li> </ul>  |
|  | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать и систематизировать разнообразную информацию из многочисленных источников с применением методов анализа и синтеза;</li> <li>– логично формулировать, излагать и аргументировано отстаивать собственное видение проблем и способов их разрешения;</li> <li>– работать на современном российском и зарубежном оборудовании;</li> <li>– применять экспериментальные и вычислительные методы для решения научно-исследовательских задач;</li> <li>– применять информационные технологии для хранения и обработки информации;</li> <li>– планировать исследования;</li> <li>– выбирать оптимальные и наиболее информативные методы исследования и обработки результатов эксперимента;</li> <li>– интерпретировать полученные в ходе исследования результаты.</li> </ul> |
|  | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– суть процессов абстрактного мышления, анализа, синтеза;</li> <li>– методы и средства научного познания;</li> <li>– этапы научно-исследовательской работы;</li> <li>– способы обработки научной информации, её фиксации и хранения;</li> <li>– структуры аргументации и основных видов аргументов;</li> <li>– методы обработки информации;</li> <li>– современные достижения и проблемы в области проектирования цифровых устройств;</li> <li>– современные приборы и оборудование, их функциональные</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>возможности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические и экспериментальные методы исследования.</li> </ul>   |
| <p>ДК 1.2 Свободно владеть разделами цифровой схемотехники, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (в части использования полученных знаний в области проектирования цифровой схемотехники)</p> | <p><b>Иметь практический опыт в:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инновационной деятельности;</li> <li>- проектировании цифровых устройств;</li> <li>- определении актуальности, новизны и практической значимости решаемой задачи;</li> <li>- проведении эксперимента и обработки его результатов;</li> </ul>   |
|  | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления;</li> <li>- проявлять настойчивость в процессе самосовершенствования;</li> <li>- организовывать научно-исследовательские работы;</li> <li>- использовать в своей научно – исследовательской работе результаты последних достижений науки и техники;</li> <li>- критически анализировать и воспринимать информацию о последних достижениях науки и техники.</li> <li>- самостоятельно формулировать профессиональную задачу;</li> <li>- использовать пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных;</li> <li>- интерпретировать полученные в ходе исследования результаты;</li> <li>- применять информационные технологии для хранения и обработки информации;</li> </ul>  |
|  | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия и сущность инновации, объекта инновационной деятельности, конечного продукта инновационной деятельности;</li> <li>- виды инновационной деятельности;</li> <li>- структуру инновационного процесса;</li> <li>- отличия между инновационной и экспериментальной деятельностью, открытием и изобретением;</li> <li>- последние достижения науки и техники, современных достижений и проблем в области схемотехники ;</li> <li>- основы цифровой схемотехники;</li> <li>- методы обработки информации;</li> <li>- принципы организации и планирования научно-исследовательских и инновационных работ;</li> <li>- современные приборы и оборудование, их функциональные возможности;</li> <li>- теоретические и экспериментальные методы исследования;</li> <li>- методы математического моделирования</li> </ul> |

## 1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| <b>Всего часов по ПМ.04:</b>       | <b>684</b> |
| На освоение МДК                    | <b>376</b> |
| в том числе самостоятельная работа | 40         |
| На практику                        | <b>252</b> |
| учебную                            | 72         |
| производственную                   | 180        |
| Консультации                       | <b>22</b>  |
| Промежуточная аттестация           | <b>26</b>  |
| Экзамен по модулю                  | <b>8</b>   |

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

### 2.1 Структура профессионального модуля

| Коды ПК и ОК   | Наименования разделов ПМ                                | Суммарный объем нагрузки, час. | Объем профессионального модуля, час. |                                     |                           |           |                  |              |                          |                        |
|--|---|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------|------------------|--------------|--------------------------|------------------------|
|  |   |                                | Всего                                | Обучение по МДК<br>в том числе      |                           | Практики  |                  | Консультации | Промежуточная аттестация | Самостоятельная работа |
|  |   |                                |                                      | Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов) | 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.<br>ОК 01, ОК 02, ОК 05, ОК 06, ОК 09.        | МДК.01.01<br>Основы проектирования цифровой техники     | <b>104</b>                     | <b>86</b>                            | 40                                  | -                         | -         | -                | 2            | 6                        | 10                     |
| ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.<br>ОК 01, ОК 02, ОК 05, ОК 06, ОК 09.        | МДК.01.02 Разработка и прототипирование цифровых систем | <b>214</b>                     | <b>172</b>                           | 80                                  | 20                        | -         | -                | 16           | 6                        | 20                     |
| <i>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4.</i><br>ОК 01, ОК 02, ОК 05, ОК 06, ОК 09. | <i>МДК.01.03. Цифровая схемотехника</i>                 | <b>104</b>                     | <b>86</b>                            | 40                                  | -                         | -         | -                | 2            | 6                        | 10                     |
|  | УП.01.01  | <b>72</b>                      | -                                    | -                                   | -                         | 72        |                  |              |                          |                        |
|  | ПП.01.01  | <b>180</b>                     | -                                    | -                                   | -                         | -         | 180              |              |                          |                        |
|  | Экзамен по модулю                                       | <b>10</b>                      | -                                    | -                                   | -                         | -         | -                | 2            | 8                        |                        |
|  | <b>Всего:</b>   | <b>684</b>                     | <b>344</b>                           | <b>160</b>                          | <b>20</b>                 | <b>72</b> | <b>180</b>       | <b>22</b>    | <b>26</b>                | <b>40</b>              |

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля ПМ.01 Проектирование цифровых систем

| Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа, курсовая работа (проект)   | Объем в часах |   |
|---|---|---------------|---|
| 1   | 2   | 3             |   |
| <b>МДК.01.01. Основы проектирования цифровой техники</b>                                  |   | <b>104</b>    |   |
| <b>Тема 1.1</b><br><b>Арифметические основы цифровой техники</b>                          | <b>Содержание учебного материала</b>  | 4             |   |
|   | 1. Системы счисления. Принципы построения систем счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Выбор системы счисления.   |               |   |
|   | 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>Практическое занятие № 1.</b> Перевод чисел в системах счисления   |               | 2 |
|   | <b>Практическое занятие № 2.</b> Представление данных в ЭВМ. Числа с фиксированной и плавающей точкой   |               | 2 |
| <b>Самостоятельная работа № 1.</b> Непозиционные системы счисления.                       | 1   |               |   |
| <b>Тема 1.2</b><br><b>Логические основы цифровой техники</b>                              | <b>Содержание учебного материала</b>  | 4             |   |
|   | 1. Булева алгебра. Понятие булевой функции. Основные булевы операции: И (AND), ИЛИ (OR), НЕ (NOT). Основные законы, свойства и тождества булевых операций.  |               |   |
|   | 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>Практическое занятие № 3.</b> Минимизация булевых функций (СДНФ, СКНФ)   | 2  |
|   | <b>Практическое занятие № 4.</b> Минимизация логических функций с помощью диаграмм Вейча  | 2  |
|   | <b>Практическое занятие № 5.</b> Построение логической схемы по заданному логическому выражению   | 2  |
|   | <b>Самостоятельная работа № 2.</b> Оформление отчетов по практическим занятиям  | 1  |
| <b>Тема 1.3</b><br><b>Принципы построения цифровых узлов.</b> | <b>Содержание учебного материала</b>  | 18 |
|   | 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.  |    |
|   | 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. 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. |    |
|   | 4. 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.                        |    |
|   | 5. Узлы комбинационного типа: компараторы. Общая характеристика схем сравнения. Схема сравнения слов с константой. Схема сравнения двоичных слов. Применение схем сравнения.  |    |
|   | 6. Узлы комбинационного типа: мультиплексоры, демультимплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Узлы комбинационного типа: полусумматоры, сумматоры. Общая характеристика сумматоров.  |    |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | Классификация сумматоров. Двоичные сумматоры. Одноразрядные сумматоры. Много-разрядные сумматоры. Двоично – десятичные сумматоры.  |   |
|  | 7. 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.                                    |   |
|  | 8. 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». |   |
|  | <b>Лабораторное занятие № 1.</b> Исследование работы дешифраторов  | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 2.</b> Исследование работы шифраторов  | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 3.</b> Исследование работы мультиплексоров и демультимплексоров.   | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 4.</b> Исследование работы сумматоров  | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 5.</b> Исследование работы RS- триггеров   | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 6.</b> Исследование работы триггерных схем   | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 7.</b> Исследование работы регистров   | 2 |
|  | <b>Лабораторное занятие № 8.</b> Исследование работы счетчиков   | 2 |
|  | <b>Самостоятельная работа № 3.</b> Микросхемы, выполняющие простые логические функции.   | 1 |
|  | <b>Самостоятельная работа № 4.</b> Микросхемы, выполняющие функции мультиплексоров и демультимплексоров.   | 1 |

|  |  |    |
|--|--|----|
|  | <b>Самостоятельная работа № 5.</b> Работа с конспектами лекций.  | 1  |
|  | <b>Самостоятельная работа № 6.</b> Микросхемы, выполняющие функции сумматоров, шифраторов и дешифраторов.  | 1  |
|  | <b>Самостоятельная работа № 7.</b> Микросхемы триггеров и регистров.   | 1  |
| <b>Тема 1.4</b><br><b>Принципы построения цифровых устройств.</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>   | 6  |
|  | 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. |    |
|  | 2. Устройство управления (УУ). Общие сведения. Назначение УУ. Классификация УУ. Управляющий автомат со схемной логикой. Методы микропрограммного управления. Управляющий автомат с программируемой логикой.  |    |
|  | <b>Лабораторное занятие № 9.</b> Исследование работы АЛУ.  | 2  |
|  | <b>Лабораторное занятие № 10.</b> Синтез для реализации заданных операций  | 2  |
|  | <b>Самостоятельная работа № 8.</b> Работа с конспектами лекций.  | 1  |
| <b>Тема 1.5</b><br><b>Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП).</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   | 4  |
|  | 1. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Общая характеристика ЦАП. Основные параметры и характеристика ЦАП. Схемы ЦАП.   |    |
|  | 2. Аналого- цифровые преобразователи. (АЦП). Общая характеристика АЦП. Основные параметры и характеристика АЦП. Методы преобразования. Разновидности схем АЦП и схемы их включения.  |    |
|  | <b>Лабораторное занятие № 11.</b> Определение параметров ЦАП   | 2  |
| <b>Лабораторное занятие № 12.</b> Определение параметров АЦП   | 2  |    |
| <b>Тема 1.6</b><br><b>Запоминающие устройства</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>   | 10 |
|  | 1. Общая характеристика запоминающих устройств. Функции памяти. Классификация современных запоминающих устройств. Основные параметры памяти. Основные структуры запоминающих устройств.  |    |
|  | 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>Лабораторное занятие № 13.</b> Исследование работы ОЗУ динамического типа.   | 2          |
|  | <b>Лабораторное занятие № 14.</b> Исследование режима адресации и форматов команд микропроцессора.  | 4          |
|  | <b>Самостоятельная работа № 9.</b> Микросхемы памяти.   | 1          |
|  | <b>Самостоятельная работа № 10.</b> Составление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите.   | 1          |
| <b>Консультации</b>  |   | <b>2</b>   |
| <b>Экзамен по МДК.01.01</b>  |   | <b>6</b>   |
| <b>МДК.01.02. Разработка и прототипирование цифровых систем</b>        |   | <b>214</b> |
| <b>2 семестр</b>   |   | <b>68</b>  |
| <b>Тема 2.1<br/>Организация проектирования электронной аппаратуры</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>  |            |
|  | 1. Основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств. Виды нормативно-технической документации (ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСЗКС).  | 6          |
|  | 2. Документация технического проекта. Оформление ведомости технического проекта.  |            |
|  | <b>Практическое занятие № 1.</b> Оформление перечня элементов к схеме ЭЗ.   | 2          |
|  | <b>Практическое занятие № 2.</b> Буквенно-цифровые позиционные обозначения на схеме ЭЗ.   | 2          |
|  | <b>Практическое занятие № 3.</b> Доработка схемы ЭЗ по индивидуальным вариантам.  | 2          |
|  | <b>Самостоятельная работа № 1.</b> Основные положения ГОСТ 2.105-2019.  | 1          |
| <b>Самостоятельная работа № 2.</b> Основные положения ГОСТ 2.106-2019. | 1   |            |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <b>Самостоятельная работа № 3.</b> Основные положения ГОСТ 2.701-2008.   | 1  |
|   | <b>Самостоятельная работа № 4.</b> Основные положения ГОСТ 2.702-2011.   | 1  |
| <b>Тема 2.2</b><br><b>Условия эксплуатации цифровых устройств</b>                             | <b>Содержание учебного материала</b>   |  |
|   | 1. Условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов. Понятие надежности. Основная нормативная документация.   | 8  |
|   | 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>Практическое занятие № 4.</b> Обеспечение помехоустойчивости: разработка цепей питания.   | 2  |
|   | <b>Практическое занятие № 5.</b> Расчёт тепловых процессов в компонентах ТЭЗ.  | 2  |
|   | <b>Практическое занятие № 6.</b> Определение конструктивных показателей электронной аппаратуры.  | 2  |
|   | <b>Самостоятельная работа № 5.</b> Способы защиты аппаратуры от внешних воздействий.   | 1  |
| <b>Тема 2.3</b><br><b>Конструирование элементов, узлов и устройств электронной аппаратуры</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   |  |
|   | 1. Модульный принцип конструирования. Конструктивная иерархия элементов узлов и устройств. Понятие модуля, иерархия модулей. Стандартизация при модульном проектировании.  | 8  |
|   | 2. Конструктивно-технологические модули нулевого уровня (микросхемы). Типы и под-типы корпусов. Микросборки конструктивно-технологические модули первого уровня (ТЭЗ).   |  |
|   | 3. Правила конструирования модулей первого уровня. Принципы компоновки модулей второго и третьего уровня.  |  |
|   | <b>Практическое занятие № 7.</b> Составление таблицы соединений.   | 2  |
|   | <b>Практическое занятие № 8.</b> Согласование параметров соединений с электронными компонентами узлов.   | 2  |
|   | <b>Практическое занятие № 9.</b> Выбор типоразмеров модулей нулевого уровня.   | 4  |
|   |  | <b>Самостоятельная работа № 6.</b> Основные положения ГОСТ Р 51623-2020. |
|   | <b>Самостоятельная работа № 7.</b> Оформление отчетов по практическим занятиям и подго-  | 1  |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | товка к их защите.   |           |
| <b>Тема 2.4</b><br><b>Основы технологических процессов в производстве электронной аппаратуры</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   | 6         |
|  | 1. Основные понятия. Исходные данные для разработки техпроцесса. Последовательность и содержание работ.  |           |
|  | 2. Понятие о технологичности изделий. Показатели технологичности деталей и сборочных единиц  |           |
|  | <b>Практическое занятие № 10.</b> Оценка технологичности изделия   | 2         |
| <b>Тема 2.5</b><br><b>Технология изготовления микросхем</b>                                      | <b>Содержание учебного материала</b>   | 4         |
|  | 1. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления. Основы техпроцессов производства (изготовление монокристаллов, резка монокристаллов, получение пластин, изготовление фотошаблонов). Полупроводниковые микросхемы. Легирование. Фотолитография. |           |
|  | <b>Самостоятельная работа № 8.</b> Этапы технологии изготовления микросхем.  | 1         |
| <b>Консультации</b>  |  | <b>4</b>  |
| <b>Зачет</b>   |  | <b>2</b>  |
| <b>3 семестр</b>   |  | <b>64</b> |
| <b>Тема 2.6</b><br><b>Печатные платы</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>   | 8         |
|  | 1. Общие сведения о печатных платах. Виды печатных плат.   |           |
|  | 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>Практическое занятие № 11.</b> Определение габаритных размеров печатной платы.  | 2         |
|  | <b>Практическое занятие № 12.</b> Расчёт элементов печатного монтажа на печатной плате.  | 4         |
|  | <b>Практическое занятие № 13.</b> Разработка эскиза трассировки печатной платы.  | 4         |
|  | <b>Практическое занятие № 14.</b> Разработка эскиза трассировки печатной платы.  | 4         |
|  | <b>Самостоятельная работа № 9.</b> Основные положения ГОСТ Р 53386-2009.   | 1         |
| <b>Самостоятельная работа № 10.</b> Основные положения ГОСТ Р 53429-2009.                        | 1  |           |
| <b>Самостоятельная работа № 11.</b> Основные положения ГОСТ Р 55693-2013.                        | 1  |           |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
|   | <b>Самостоятельная работа № 12.</b> Основные положения ГОСТ Р МЭК 61188-5-1-2012.   | 1         |
| <b>Тема 2.7</b><br><b>САПР моделирования</b><br><b>электронных систем</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>  |           |
|   | 1. Принципы и методы моделирования электронных схем. Основные этапы. Понятие прототипирования.  |           |
|   | 2. Входные тестовые воздействия для определения соответствия модели требованиям задания.  | 6         |
|   | <b>Лабораторное занятие № 1.</b> Моделирование электронных цифровых схем по индивидуальным заданиям.  | 4         |
|   | <b>Лабораторное занятие № 2.</b> Тестирование разработанной модели.   | 4         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 13.</b> Классификация САПР. Области применения.   | 1         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 14.</b> Работа в программной среде моделирования Multisim.  | 1         |
| <b>Тема 2.8</b><br><b>Сборка и монтаж</b><br><b>электронной аппаратуры</b>  | <b>Содержание учебного материала</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>Практическое занятие № 15.</b> Оформление документации на монтаж.  | 4         |
|   | <b>Практическое занятие № 16.</b> Оформление спецификации по заданному чертежу.   | 4         |
|   | <b>Практическое занятие № 17.</b> Оформление техпроцесса сборки в электронной маршрутной карте.   | 4         |
| <b>Консультации</b>   |   | <b>4</b>  |
| <b>Дифференцированный зачет</b>   |   | <b>2</b>  |
| <b>4 семестр</b>  |   | <b>82</b> |
| <b>Тема 2.9</b><br><b>САПР для разработки</b><br><b>цифровых устройств.</b> | <b>Содержание учебного материала</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>Лабораторное занятие № 3.</b> Создание компонентов в САПР  | 4         |
| <b>Лабораторное занятие № 4.</b> Проектирование схемы в САПР                | 4   |           |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
|   | <b>Лабораторное занятие № 5.</b> Проектирование печатной платы в САПР  | 4         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 15.</b> Оформление отчетов по лабораторным занятиям и подготовка к их защите.  | 2         |
| <b>Тема 2.10</b><br><b>Надежность на этапах проектирования и производства</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   |           |
|   | 1. Комплексная система контроля качества цифровой техники. ГОСТ 20.57.406. Система показателей качества.   | 6         |
|   | 2. Качественные и количественные показатели надежности. Способы повышения надежности на этапах проектирования и производства.  |           |
|   | <b>Практическое занятие № 18.</b> Анализ надёжности компонентов разработанного устройства.   | 4         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 16.</b> Основные положения ГОСТ Р 27.102-2021.   | 1         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 17.</b> Основные положения ГОСТ 27.301-95.   | 1         |
| <b>Тема 2.11</b><br><b>Эргодизайн</b>   | <b>Содержание учебного материала</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>Практическое занятие № 19.</b> Разработка дизайна цифрового устройства по индивидуальному заданию.  | 4         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 18.</b> Основы дизайна цифровых продуктов.   | 1         |
| <b>Тема 2.12</b><br><b>Физиологические характеристики человека-оператора</b>  | <b>Содержание учебного материала</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>Практическое занятие № 20.</b> Разработка инструкции пользователя цифрового устройства по индивидуальному заданию.  | 4         |
|   | <b>Самостоятельная работа № 19.</b> Основные положения СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и типовой инструкции ТОИ Р-45-084-01.  | 1         |
| <b>Курсовой проект/работа</b>   | <b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту/работе</b>   | <b>20</b> |

|  |   |          |
|--|---|----------|
|  | 1. Знакомство с индивидуальным заданием, разработка плана работы над курсовым проектом  | 2        |
|  | 2. Выбор и изучение научной и технической литературы на заданную тему работы  | 2        |
|  | 3. Разработка теоретической главы (научно-исследовательская разработка проекта)   | 2        |
|  | 4. Опытно-конструкторская разработка устройства   | 4        |
|  | 5. Составление структурной, функциональной и принципиальной схем  | 2        |
|  | 6. Выбор деталей, комплектующих, составление спецификации устройства  | 2        |
|  | 7. Компьютерное моделирование, проверка работоспособности устройства  | 2        |
|  | 8. Расчеты надежности/экономической целесообразности разработки   | 2        |
|  | 9. Оформление пояснительной записки   | 2        |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающегося над курсовым проектом/работой</b>  |          |
|  | Изучение литературных источников<br>Определение цели, задач, методов и средств реализации задания<br>Разработка графика выполнения задания<br>Обоснование выбора элементной базы<br>Выполнение расчетов надежности/экономической целесообразности разработки<br>Оформление пояснительной записки                |          |
| <b>Консультации по курсовому проекту/работе</b>      |   | <b>8</b> |
| <b>Экзамен по МДК.01.02</b>                          |   | <b>6</b> |
| <b>Тематика курсовых проектов/работ по МДК.01.02</b> | <b>Синтез логической схемы цифрового устройства:</b><br>1. Цифровой автомат «световой день»<br>2. Цифровой звонок<br>3. Цифровой делитель частоты<br>4. Цифровой блок проверки микросхем<br>5. Эмулятор ПЗУ<br>6. Цифровой блок формирования цифр<br>7. Цифровое устройство управления погружным электронасосом |          |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Цифровой частотомер-генератор-часы</li> <li>9. Цифровое устройство управления стиральной машины</li> <li>10. Цифровой кодовый замок на ИК лучах</li> <li>11. Программатор микросхем FLASH-памяти</li> <li>12. Цифровой пробник</li> <li>13. Цифровой музыкальный звонок с автоматическим перебором мелодий</li> <li>14. Цифровой стабилизатор температуры и влажности</li> <li>15. Цифровой термометр «дом-улица»</li> <li>16. Цифровое устройство световых эффектов</li> <li>17. Цифровой продуктовый дозиметр</li> <li>18. Шифратор и дешифратор системы телеуправления</li> <li>19. Цифровой автоматический таймер</li> <li>20. Синхронный счетчик с коэффициентом пересчета двенадцать</li> <li>21. Сдвигающий регистр однократного действия с «удлиненным» асинхронным D-триггером</li> <li>22. Адресный счетчик</li> <li>23. Дешифратор системы дистанционного управления</li> <li>24. Детектор излучения радиопередающих устройств</li> <li>25. Кварцевый калибратор</li> <li>26. Сдвигающий регистр двухтактного действия</li> <li>27. Пробник - индикатор низкочастотных сигналов</li> <li>28. Детектор скрытой проводки с повышенной чувствительностью</li> <li>29. Счетчик с параллельно-последовательным переносом сигналов</li> <li>30. импульсного типа</li> <li>31. Шифратор системы дистанционного управления</li> <li>32. Сдвигающий регистр многотактного действия</li> <li>33. Сдвигающий регистр однократного действия, с распараллеливанием нагрузки</li> <li>34. Распределитель на кольцевом регистре</li> <li>35. Триггерная защелка</li> <li>36. Распределитель импульсов на восемь каналов</li> <li>37. Цифровой фильтр</li> <li>38. Пересчетная схема по модулю пять, с запрещающими связями</li> <li>39. Синхронный счетчик с параллельным переносом сигналов</li> <li>40. Электронный шагомер</li> </ol> |  |
|--|--|--|

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>МДК.01.03 Цифровая схемотехника</b>   |  | <b>104</b> |
| <b>Тема 3.1</b><br><b>Введение в цифровую схемотехнику</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>   | 4          |
|  | 1. Цифровая схемотехника, как наука, роль и значение ее в современной жизни, связь с другими дисциплинами. Требования к изучению курса.<br>2. Понятие о цифровых устройствах. Области применения и особенности цифровых устройств. Цифровые и аналоговые сигналы. Логический ноль и логическая единица. Высокий и низкий уровень сигнала. Фронты передний и задний. Статический и динамический сигнал. |            |
|  | <b>Самостоятельная работа № 1.</b> Роль цифровых устройств в современном мире.   | 2          |
| <b>Тема 3.2</b><br><b>Арифметические операции в двоичной и двоично-десятичной системах счисления</b> | <b>Содержание учебного материала</b>   | 2          |
|  | 1. Особенности выполнения арифметических операций в двоично-десятичной системе счисления. Признаки коррекции результата.   |            |
|  | <b>Практическое занятие № 1.</b> Перевод чисел в двоично-десятичную систему счисления  | 2          |
| <b>Тема 3.3</b><br><b>Кодирование чисел</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>   | 2          |
|  | 1. Модифицированные коды. Выполнение арифметических операций в машинных кодах.   |            |
|  | <b>Практическое занятие № 2.</b> Выполнение арифметических операций в машинных кодах.  | 2          |
| <b>Тема 3.4</b><br><b>Основные функции алгебры логики</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>   | 4          |
|  | 1. Понятие функции алгебры логики. Способы задания ФАЛ.  |            |
|  | 2. Минимизация полностью заданных ФАЛ. Минимизация частично заданных ФАЛ.  |            |
|  | <b>Практическое занятие № 3.</b> Изучение способов задания функций алгебры логики.   | 2          |
|  | <b>Практическое занятие № 4.</b> Упрощение полностью и частично заданных ФАЛ методами Квайна и Квайна–Мак-Класки.  | 2          |
|  | <b>Самостоятельная работа № 2.</b> Оформление отчетов по практическим занятиям №№1-4 и подготовка к их защите.   | 2          |
| <b>Тема 3.5</b><br><b>Схемотехнические проблемы построения цифровых устройств</b>                    | <b>Содержание учебного материала</b>   | 6          |
|  | 1. Модели и параметры логических элементов. Типы выходов цифровых элементов.   |            |
|  | 2. Паразитные связи по цепям питания. Передача сигналов. Помехи в сигнальных линиях.   |            |
|  | 3. Режимы неиспользуемых входов. Согласование уровней сигналов. Режимы неиспользуемых элементов. Нарастивание числа входов.  |            |

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | <b>Практическое занятие № 5.</b> Учет количества входов ИМС при построении комбинационных схем                              | 2  |
| <b>Тема 3.6</b><br><b>Интегральные микросхемы</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>  | 16 |
|  | 1. Интегральные схемы, как самостоятельный тип электронных приборов.  |    |
|  | 2. Основные особенности интегральных схем. Условные графические обозначения цифровых микросхем.                             |    |
|  | 3. Классификация и маркировка интегральных схем.  |    |
|  | 4. Серии цифровых интегральных схем. Зарубежные аналоги.  |    |
|  | 5. Важнейшие характеристики ИС. Сопряжение микросхем разных серий.  |    |
| 6. Защита интегральных схем. Параметры цифровых микросхем. Входные и выходные токи цифровых микросхем. Параметры, определяющие быстродействие цифровых микросхем.                              |   |    |
| 7. Виды и типы корпусов. Габаритные размеры. Цоколевка.  |   |    |
| 8. Типы логики ИМС.  |   |    |
| 9. Базовые элементы. Базовый ТТЛ-элемент И-НЕ. Электрические параметры и характеристики ЛЭ ТТЛ. Базовый КМОП-элемент ИЛИ-НЕ. Электрические параметры и характеристики ЛЭ на КМОП-транзисторах. |   |    |
| 10. Базовые технологические операции и технология производства интегральных схем.  |   |    |
| 11. Функциональный состав логических элементов ИМС 155 серии.  |   |    |
|  | <b>Практическое занятие № 6.</b> Разработка схемы рационального размещения ИМС на печатной плате.                           | 2  |
|  | <b>Практическое занятие № 7.</b> Преобразование принципиальной схемы устройства с учетом заданных микросхем и их цоколевки. | 2  |
|  | <b>Самостоятельная работа № 3.</b> Номенклатура 155 серии микросхем.  | 2  |
|  | <b>Самостоятельная работа № 4.</b> Основные положения ГОСТ 2.743-91.  | 2  |
| <b>Тема 3.7</b><br><b>Проектирование схем на базе микросхем малой степени интеграции</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>  | 2  |
|  | 1. Выбор оптимальной ИМС для реализации принципиальной схемы устройства.  |    |
|  | <b>Практическое занятие № 8.</b> Построение комбинационных устройств по таблице истинности                                  |    |
|  | <b>Практическое занятие № 9.</b> Построение комбинационных устройств в заданном базисе                                      |    |
|  | <b>Практическое занятие № 10.</b> Построение комбинационных устройств на базе шифраторов и дешифраторов                     |    |
|  | <b>Практическое занятие № 11.</b> Построение комбинационных устройств на базе   |    |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | сумматоров  |   |
|   | <b>Практическое занятие № 12.</b> Построение комбинационных устройств на базе мультиплексоров   | 2 |
|   | <b>Практическое занятие № 13.</b> Построение схем на базе триггеров (счетчики)  | 2 |
| <b>Тема 3.8</b><br><b>Программируемые логические структуры</b>  | <b>Содержание учебного материала</b>  |   |
|   | 1. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Программируемые логические матрицы (ПЛМ). Программируемые матрицы логики (PAL). Сложные программируемые логические устройства CPLD). Программируемые пользователем вентиляемые матрицы (FPGA). | 2 |
|   | <b>Практическое занятие № 14.</b> Построение памяти заданного объема.   | 2 |
| <b>Тема 3.9</b><br><b>Виды и типы схем. Единая система конструкторской документации. Единая система технологической документации. Единая система программной документации</b> | <b>Содержание учебного материала</b>  |   |
|   | 1. Виды и типы схем. Правила оформления структурных, функциональных и принципиальных схем. Спецификация. Условные графические обозначения в схемах. Правила выполнения электрических схем   | 4 |
|   | 2. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов. ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД.  |   |
|   | <b>Практическое занятие № 15.</b> Оформление пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ.  | 2 |
|   | <b>Практическое занятие № 16.</b> Оформление принципиальной схемы устройства в соответствии с требованиями ГОСТ.  | 2 |
|   | <b>Практическое занятие № 17.</b> Оформление листинга программы в соответствии с требованиями ГОСТ.   | 2 |
|   | <b>Самостоятельная работа № 5.</b> Оформление отчетов по практическим занятиям №№ 5-17 и подготовка к их защите.  | 1 |
| <b>Тема 3.10</b><br><b>Разработка и анализ технического задания</b>   | <b>Содержание учебного материала</b>  |   |
|   | 1. Формирование требований к разрабатываемому устройству. Анализ требований к разрабатываемому устройству.  | 4 |
|   | 2. Согласование технического задания. Взаимосвязь между заказчиком и проектировщиком. Причины, вызывающие согласование технического задания.  |   |
|   | <b>Практическое занятие № 18.</b> Разработка технического задания на разрабатываемое устройство.  | 4 |
|   | <b>Практическое занятие № 19.</b> Обоснование изменений, вносимых в техническое задание. Согласование ТЗ с заказчиком.  | 2 |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | <b>Самостоятельная работа № 6.</b> Оформление отчетов по практическим занятиям №№ 18-19 и подготовка к их защите.  | 1         |
|  | <b>Консультации</b>  | 2         |
|  | <b>Экзамен по МДК.01.03</b>  | 6         |
| <b>УП.01.01 Учебная практика</b>                                 |  | <b>72</b> |
| Инструктаж по технике безопасности.                              | Тема 1. Ознакомление с требованиями охраны труда, техники безопасности, безопасности жизнедеятельности, правилами и нормами пожарной безопасности, в том числе отраслевыми.<br>Инструктаж по технике безопасности. Организация рабочего места<br>Ознакомление со структурой и характером деятельности предприятия  | 2         |
| Организация рабочего места                                       | Тема 2. Ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка. Ознакомление с требованиями к соблюдению трудовой и технологической дисциплины  | 2         |
| Ознакомление со структурой и характером деятельности предприятия | Тема 3. Ознакомление со структурой и системой управления функциональных подразделений и служб предприятия. Изучение архитектуры сети. Ознакомление с перечнем и назначением программных средств, установленных на ПК предприятия. Ознакомление с должностными инструкциями инженерно-технических работников среднего звена в соответствии с подразделением предприятия | 2         |
| Научно-исследовательская разработка устройства                   | Тема 4. Анализ требований технического задания   | 6         |
|  | Тема 5. Применение рекомендуемых нормативных и руководящих материалов на разрабатываемые цифровые системы  | 6         |
|  | Тема 6. Использование систем автоматизированного проектирования в процессе выполнения индивидуальных заданий   | 6         |
| Опытно-конструкторская разработка устройства                     | Тема 7. Компьютерное моделирование цифровых устройств в заданной среде   | 12        |
|  | Тема 8. Оформление результатов тестирования цифровых устройств   | 6         |
|  | Тема 9. Разработка и оформление отдельных технических документов с применением стандартного программного обеспечения, прикладных программ и шаблонов   | 6         |
|  | Тема 10. Тестирование прототипов разрабатываемых устройств   | 12        |
| Оформление отчета о прохождении учебной практики                 | Тема 11. Заполнение отчетной и технической документации Оформление отчета в соответствии с требованиями  | 10        |
| <b>Дифференцированный зачет</b>                                  |  | <b>2</b>  |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>ПП.01. Производственная практика</b>  |  |            |
| <b>Виды работ:</b>   |  |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выявление первоначальных требований заказчика;</li> <li>2. информирование заказчика о возможностях типовых устройств;</li> <li>3. определение возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика;</li> <li>4. разработка схем цифровых устройств на основе типовых решений в соответствии с требованиями технического задания;</li> <li>5. моделирования цифровых устройств в специализированных программах;</li> <li>6. создание принципиальных схем в специализированных программах;</li> <li>7. создание рисунков печатных плат в специализированных программах;</li> <li>8. проведение испытаний разрабатываемых схем цифровых устройств в соответствии с программой и методикой испытаний;</li> <li>9. монтаж печатных плат макетов устройств;</li> <li>10. выполнение рабочих чертежей на разрабатываемые устройства;</li> <li>11. внесение исправлений в техническую документацию на устройства в соответствии с решениями, принятыми при рассмотрении и обсуждении выполняемой работы;</li> <li>12. формирования документации для производства печатных плат и монтажа компонентов;</li> <li>13. разработка мастер-модели;</li> <li>14. выбор тестовых воздействий;</li> <li>15. тестирования прототипа ИС на корректность принятых решений;</li> <li>16. выбор режимов для отладки;</li> <li>17. проведение испытаний разрабатываемых прототипов цифровых систем в соответствии с программой и методикой испытаний.</li> </ol> |  | <b>180</b> |
| <b>Консультации</b>  |  | <b>2</b>   |
| <b>Экзамен по модулю ПМ.01</b>   |  | <b>8</b>   |
| <b>Всего</b>   |  | <b>684</b> |

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1 Материально – техническое обеспечение реализации рабочей программы

Реализация рабочей программы профессионального модуля ПП.01 Проектирование цифровых систем обеспечена следующим специальным помещением:

1. Учебные аудитории для проведения лекционных (теоретических) и лабораторных/практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций (при наличии в учебном плане), текущего контроля и промежуточной аттестации: - **лаборатория Проектирования цифровых систем**, оснащенная:

Перечень лабораторного оборудования

- Лабораторная станция NI ELVIS II, с макетной платой – 4 шт.,
- Лабораторная плата «Основы цифровых устройств» – 4 шт.,
- Лабораторная плата «Программирование ПЛИС» – 4 шт.,
- Лабораторная плата «Программирование микроконтроллеров» – 4 шт.,
- Лабораторный практикум «Цифровые элементы вычислительной и информационно-измерительной техники» – 4 шт.

ПК, мультимедийное оборудование:

Компьютер – 11 шт.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows (договор № 7810 от 14.09.2021 до 30.11.2022), Microsoft Office Professional Plus (договор № 7810 от 14.09.2021 до 30.11.2022), Adobe Photoshop Extended CS6 13.0 MLP AOO License RU (Лицензионный сертификат №11789393 от 15.10.2013 бессрочно), CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License (Лицензионный сертификат №3067699 от 2008 г. бессрочно), Autocad 2019 (Бесплатная лицензия для образовательных учреждений S/N565-23003821 до 18.02.2022), учебный хостинг на базе Open Server (свободно распространяемое ПО), среда программирования Python, программная среда Visual Studio Code (свободно распространяемое ПО), Zoom (бесплатная версия) – свободно-распространяемое ПО.

2. Учебные аудитории для проведения лекционных (теоретических) и лабораторных/практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций (при наличии в учебном плане), текущего контроля и промежуточной аттестации: - **мастерская Монтажа и прототипирования цифровых устройств**, оснащенная:

Перечень лабораторного оборудования:

- Тестеры.
- Наборы инструментов
- Оперативная память
- Принтер HP LaserJet P1005
- Принтер струйный
- Сканер планшетный
- Принтер матричный.
- Стенды-тренажеры на базе системных блоков для сборки, конфигурирования и тестирования персональных компьютеров.
- Лабораторный комплекс «Техническое обслуживание и диагностика электронной техники»

ПК, мультимедийное оборудование:

Компьютер – 11 шт. (IntelCorei3-3,3 GHz, 4GbRAM, 500 GbHDD, LED 24”), Компьютер – 1 шт. (IntelDual-Core 2.5Ghz, 2GbRAM, 80GbHDD)

Программное обеспечение:

Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Zoom (бесплатная версия) – свободно-распространяемое ПО, VisualStudioCommunity, Microsoft SQL Server 2012 Express Edition, StarUML (Бесплатная ознакомительная версия), 1С:Предприятие 8.3

сетевая версия для высших и средних учебных заведений, 1С:Предприятие, версия для обучения программированию, Visual Assembler, Microsoft Visual Studio Code (Свободно-распространяемое ПО), NI Multisim, DipTrace, ALTIUM DESIGNER, SystemInformation, UserBenchmark, OpenGLExtensionsViewer, SmartFPS, CCleaner, AIDA 64, набор системных утилит для тестирования аппаратного обеспечения, ОС Linux Ubuntu (свободно-распространяемое ПО), DipTrace 3.3 Freeware (свободно-распространяемое ПО), Zoom (бесплатная версия) – свободно-распространяемое ПО)

3. Учебная аудитория для проведения лекционных (теоретических) и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации - лаборатория **Инженерной компьютерной графики**, оснащенная:

Перечень учебно-наглядных пособий:

УМК по дисциплине, дидактический материал.

Оснащенность оборудованием:

ПК, мультимедийное оборудование:

автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся (IntelCorei3-3,3 GHz, 16GbRAM, 500 GbHDD, LED 24”), с доступом к сети Интернет;

автоматизированное рабочее место преподавателя (IntelDual-Core 2.5Ghz, 32GbRAM, 1 TbHDD, LED 24”), с доступом к сети Интернет.

Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus), Visual Studio Community, NanoCAD 2019 (Бесплатная лицензия для образовательных учреждений S/N565-23003821), Microsoft SQL Server 2012 Express Edition, Star UML (Бесплатная ознакомительная версия), 1С:Предприятие 8.3 сетевая версия для высших и средних учебных заведений, 1С:Предприятие, версия для обучения программированию, Visual Assembler, Microsoft Visual Studio Code (Свободно-распространяемое ПО), Zoom (бесплатная версия) – свободно-распространяемое ПО.

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

Для реализации рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 проектирование цифровых систем библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными образовательными и информационными ресурсами.

#### **3.2.1 Основные источники:**

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2020. — 634 с. — ISBN 978-5-4488-0123-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91747.html> (дата обращения: 09.04.2024).

2. Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем : учебное пособие / В. Т. Лобач, М. В. Потипак. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-9275-3656-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115521.html> (дата обращения: 09.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Митрошин, В. Н. Цифровая схемотехника : учебное пособие для СПО / В. Н. Митрошин, А. Г. Мандра, Г. Н. Рогачев. — Саратов : Профобразование, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-4488-1413-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116317.html> (дата обращения: 09.04.2024).

4. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств / Л. Г. Муханин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 284 с. — ISBN 978-5-507-47105-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328547> (дата обращения: 09.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Ю. В. Новиков. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-4497-0314-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89431.html> (дата обращения: 09.04.2024).

### **3.2.2 Дополнительные источники:**

1. Виноградов, М. В. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для СПО / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-4488-0429-8, 978-5-4497-0229-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86704.html> (дата обращения: 09.04.2024).

### **3.2.3 Электронные издания (электронные ресурсы):**

1. Виноградов, М. В. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для СПО / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-4488-0429-8, 978-5-4497-0229-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86704.html> (дата обращения: 09.04.2024).

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

| Код и наименование ПК, ДК и ОК, формируемых в рамках модуля  | Показатели оценки   | Методы оценки   |
|--|---|---|
| ПК 1.1.<br>Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых устройств.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполняет анализ на непротиворечивость требований задания;</li> <li>– определяет исходные данные и критерии оценки соответствия результата требованиям задания.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– устный опрос по теме 3.10;</li> <li>– текущий контроль в форме защиты практических занятий № 18 и 19 по МДК.01.03;</li> <li>– экспертное наблюдение за выполнением курсового проекта;</li> <li>– оценка результатов прохождения учебной практики</li> </ul>  |
| 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>– разрабатывает схема цифрового устройства и проверяет результаты ее функционирования на соответствие заданию</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– текущий контроль в форме защиты практических занятий № 8-14 по МДК.01.03;</li> <li>– экспертное наблюдение за выполнением курсового проекта;</li> <li>– оценка результатов прохождения производственной практики;</li> </ul>   |
| ПК 1.3.<br>Оформлять техническую документацию на проектируемые устройства.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполняет разработка документации в объеме, определенном заданием</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– текущий контроль в форме защиты практических занятий № 15-17 по МДК.01.03;</li> <li>– оценка оформления отчетов по практическим и лабораторным работам;</li> <li>– оценка оформления отчетов по учебной и производственной практикам;</li> <li>– оценка оформления отчетов по курсовому проекту/работе;</li> </ul> |
| ПК 1.4.<br>Выполнять прототипирование цифровых систем, в том числе – с применением виртуальных средств.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– представляет прототип и выполнено тестирование прототипа разработанного устройства</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертное наблюдение за выполнением курсового проекта;</li> <li>– оценка результатов прохождения производственной практики;</li> </ul>  |
| ОК 01.<br>Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывает постановки цели, выбора и применения методов и способов решения</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения ПМ, в</li> </ul>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| применительно к различным контекстам   | <p>профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– адекватно оценивает и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;</li> </ul>                                | <p>том числе при выполнении работ учебной и производственной практики.</p>  |
| <p>ОК 02.<br/>Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– использует современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения ПМ (выполнения лабораторных работ, практических занятий, самостоятельной работы, подготовки курсового проекта/работы) в том числе при выполнении работ учебной и производственной практики.</li> </ul> |
| <p>ОК 05.<br/>Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует грамотность устной и письменной речи,</li> <li>– ясность формулирования и изложения мыслей</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертная оценка устных ответов и стилистики при оформлении отчетов по практическим занятиям, курсовому проекту/работе и отчетов по учебной и производственной практикам</li> </ul>   |
| <p>ОК 06.<br/>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.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдает нормы поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик</li> </ul>  |   |
| <p>ОК 09.<br/>Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– эффективное использование в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе и на иностранном языке</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения ПМ (выполнения лабораторных работ, практических занятий, самостоятельной работы, подготовки курсового проекта/работы) в том числе</li> </ul>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | при выполнении работ учебной и производственной практики.   |
| <p><i>ДК.1.1</i><br/> <i>Самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области цифровой схемотехники и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</i></p>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулирует цели и задачи научного исследования в соответствии с тенденциями развития и научно-техническими проблемами;</li> <li>– определяет проблему и тему научного исследования;</li> <li>– применяет современные методы и средства для решения сформулированных задач;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения ПМ, в том числе при выполнении работ учебной и производственной практики.</li> </ul> |
| <p><i>ДК.1.2</i><br/> <i>Свободно владеть разделами цифровой схемотехники, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (в части использования полученных знаний в области проектирования цифровой схемотехники)</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– использует результаты освоения профессионального модуля для генерации новых идей</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения ПМ, в том числе при выполнении работ учебной и производственной практики.</li> </ul> |