|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Иванов

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

**МДК.01.01 ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА**

для специальности

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

2021

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНА  предметной (цикловой) комиссией информатики и информационных технологий  Протокол № \_\_\_\_\_\_\_ от  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.Е. Золотарева | Рабочая программа разработана на основе примерной основной профессиональной образовательной программы в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28 июля 2014 г. № 849 |

Составитель рабочей программы:

|  |
| --- |
| Новокрещенова О.И., преподаватель СПО |
| *(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)* |

Рецензент:

|  |
| --- |
| Зубаиров А.Ф., и.о. зав кафедры ПМ, ОТИ НИЯУ МИФИ |
| *(Ф.И.О., место работы, должность)*  *)* |

© Озерский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ

#### СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Паспорт рабочей программы учебной дисциплины………………... | 4 |
| 2. | Структура и примерное содержание учебной дисциплины……….. | 5 |
| 3. | Условия реализации учебной дисциплины…………………………. | 25 |
| 4. | Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины….. | 26 |

1. **ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ МДК.01.01 ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА**
   1. **Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.01.01 Цифровая схемотехника является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Программа учебной дисциплины МДК.01.01 Цифровая схемотехника может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке по профессиям рабочих.

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы:**

Дисциплина МДК.01.01 Цифровая схемотехника относится к профессиональному модулю ПМ 01 Проектирование цифровых устройств. Изучается в 4 в 5 семестрах.

* 1. **Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины**

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

- иметь практический опыт:

- применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность;

- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;

- оценки качества и надежности цифровых устройств;

- применения нормативно-технической документации;

**уметь:**

- выполнять анализ и синтез комбинационных схем;

- проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность;

- разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;

- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;

- проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;

- разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием системы автоматизированного проектирования;

- определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники (далее - СВТ);

- выполнять требования нормативно-технической документации;

**знать:**

- арифметические и логические основы цифровой техники;

-правила оформления схем цифровых устройств;

- принципы построения цифровых устройств;

- основы микропроцессорной техники;

- основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;

- конструкторскую документацию, используемую при проектировании;

- условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;

- особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ;

- методы оценки качества и надежности цифровых устройств;

- основы технологических процессов производства СВТ;

- регламенты, процедуры, технические условия и нормативы.

**1.4. Перечень формируемых компетенций**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен овладевать:

*Общими компетенциями:*

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

*Профессиональными компетенциями:*

ПК 1.1. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.

ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.

ПК 1.3. Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.

ПК 1.4. Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.

ПК 1.5. Выполнять требования нормативно-технической документации.

**1.5. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося **296** часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **200** часа;

самостоятельной работы обучающегося **96** часа.

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем часов** |
| Максимальная учебная нагрузка (всего) | *296* |
| *4й семестр:* | *104* |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | *72* |
| в том числе: |  |
| лекции | *52* |
| практические занятия | *20* |
| Самостоятельная работа обучающегося (всего) | *32* |
| в том числе: |  |
| работа с различными источниками информации |  |
| подготовка отчетов по лабораторным работам |  |
| выполнение расчетных заданий |  |
| **Промежуточная аттестация** | **К.Р.** |
| *5й семестр:* | *192* |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | *128* |
| в том числе: |  |
| лекции | *80* |
| практические занятия | *48* |
| Самостоятельная работа обучающегося (всего) | *64* |
| в том числе: |  |
| работа с различными источниками информации |  |
| подготовка отчетов по лабораторным работам |  |
| выполнение расчетных заданий |  |
| Форма промежуточной аттестации | **экзамен** |

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся** | **Объем в часах** | **Коды компетенций** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | | **296** |  |
| *3й семестр* | | **104** |  |
| **Введение** | |  | | --- | | Задачи и структура дисциплины. Содержание тем дисциплины. Значение дисциплины на современном этапе развития общества и в системе подготовки специалистов по автоматике и телемеханике на железнодорожном транспорте. Краткий очерк истории развития цифровой схемотехники. Связь цифровой схемотехники с развитием элементной базы при создании приборов и устройств функциональной электроники и вычислительной техники на основе синтеза. Основные определения и понятия в цифровой схемотехнике: схемотехника, цифровой сигнал, цифровое устройство, цифровая логика, синтез, микропроцессор, микроЭВМ. Роль и значение функциональной электроники, как научно-технического направления, в построении новых систем автоматики на железнодорожном транспорте | | **2** |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | |  | | --- | | Подготовка сообщения по теме «Основные направления развития цифровой схемотехники» | | **2** |  |
| **Раздел 1. Арифметические основы цифровой схемотехники** | | **26** |  |
| **Тема 1.1. Формы представления числовой информации в цифровых устройствах** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
| Основные особенности систем счисления для представления (записи) информации в устройствах цифровой схемотехники (двоичная, двоично-десятичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления).  Форматы представления и передачи информации для цифровых устройств. Понятие бита, байта, машинного слова. Математический и машинный способы записи двоичных чисел. Формы представления чисел с фиксированной и плавающей запятой. Понятие о разрядной сетке. Представление положительных и отрицательных двоичных чисел в прямом, обратном, дополнительном и модифицированном кодах со знаковым и без знакового разряда | 4 |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **6** |  |
|  | Практическая работа № 1 Ознакомление с различными системами счисления Практическая работа № 2 Кодирование целых, дробных и смешанных чисел в различных системах счисления  Практическая работа № 3 Кодирование положительных и отрицательных двоичных чисел в прямом, обратном, дополнительном и модифицированном кодах со знаковым и без знакового разряда | 6 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение тренировочных и зачетных заданий по отработке навыков кодирования целых, дробных и смешанных чисел со знаковым и без знакового разряда | **4** |  |
| **Тема 1.2. Арифметические операции с кодированными числами** | **Содержание учебного материала** | **6** | ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 3.3, ОК 1-ОК 10 |
| Особенности выполнения арифметических операций с многоразрядными двоичными кодированными числами (сложение, вычитание, умножение и деление) со знаковым и без знакового разряда. Правила и последовательность выполнения арифметических операций с кодированными двоичными числами с фиксированной и плавающей запятой в прямом, обратном, дополнительном и модифицированном коде со знаковым и без знакового разряда. Сложение и вычитание кодированных двоично-десятичных чисел со знаковым и без знакового разряда | 6 |
| **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **2** |  |
| Практическая работа № 4 Выполнение арифметических операций с многоразрядными двоичными кодированными числами со знаковым и без знакового разряда | 2 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение тренировочных и зачетных заданий по отработке навыков выполнения арифметических операций с двоичными кодированными числами со знаковым и без знакового разряда | **4** |  |
| **Раздел 2. Логические основы цифровой схемотехники** | | **46** |  |
| **Тема 2.1. Функциональная логика** | **Содержание учебного материала** | **6** |  |
| Физическое представление логических значений двоичных чисел электрическими сигналами. Понятие о комбинационной схеме и цифровом автомате. Булевы (переключательные) функции, их количество и способы задания, существенные и фиктивные переменные.  Способы представления логических переключательных функций: высказывание (словесное и письменное), табличное (понятие о таблицах истинности) и аналитическая запись (запись формулой). Элементарные (основные, базисные функции И, ИЛИ, НЕ) и комбинационные (универсальные, базовые) логические функции одной и двух переменных, их функциональная запись через дизъюнкцию, конъюнкцию и инверсию. Понятие высказывания. Операции импликации, эквивалентности и суммы по модулю 2, их свойства.  Таблицы истинности для основных (базисных) и универсальных (базовых) логических функций. Релейно-контактный аналог элементарных и комбинационных логических функций. Применение законов, тождеств и правил алгебры логики для записи и преобразования переключательных функций. Условное графическое обозначение (УГО) основных (базисных) и универсальных (базовых) логических элементов для реализации элементарных и комбинационных функций | 6 |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **4** |  |
|  | Лабораторная работа № 1 Исследование базовых логических интегральных цифровых схем  Практическая работа № 5 Преобразование логических выражений в соответствии с основными тождествами и законами алгебры логики  Практическая работа № 6 Составление таблиц истинности для логических выражений  Практическая работа № 7 Построение логических схем по заданным выражениям | 4 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Повторение основных законов, тождеств и правил алгебры логики и доказательство их справедливости для преобразования функций | **4** |  |
| **Тема 2.2. Основы синтеза цифровых логических устройств** | **Содержание учебного материала** | **8** |  |
| Алгоритм перехода от высказывания к табличной и функциональной аналитической форме записи переключательных функций. Основы аналитического и графического (карты Карно) способов минимизации функций. Методика перехода от нормальной к совершенным формам записи переключательных функций при аналитическом и графическом способах. Запись переключательных функций в универсальных базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Оценочные показатели работы функций. Основы синтеза и анализа комбинационных логических схем. Алгоритм перехода от высказывания к табличной и функциональной аналитической форме записи переключательных функций. Специальные разложения ПФ. Не полностью определенные (частные) ПФ. Построение функциональной схемы логического устройства методом синтеза. Синтез не полностью заданных логических функций. Понятие о запрещенных и неопределенных наборах аргументов элементарных функций. Анализ функциональных схем логических устройств. Некоторые особенности построения схем логических устройств. Техническая реализация — построение логических схем по переключательным функциям. Особенности построения логических устройств | 8 |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **6** |  |
|  | Практическая работа № 8 Построение схем цифровых логических устройств методом синтеза  Практическая работа № 9 Построение логических схем в заданном базисе  Лабораторная работа № 2 Минимизация функций и синтез схем | 6 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение индивидуальных заданий по отработке навыков составления логического высказывания для построения логического устройства и минимизация переключательных функций аналитическим и графическим способами | **6** |  |
| **Тема 2.3. Цифровые**  **интегральные микросхемы** | **Содержание учебного материала** | **4** | ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 3.3, ОК 1-ОК 10 |
| Общие сведения о цифровых интегральных микросхемах (ЦИМС) и область их применения. Основные серии ЦИМС для построения логических устройств. Классификация серий ЦИМС по функциональному назначению, физическому принципу работы активных элементов (схемотехническое решение), электрическим и эксплуатационным параметрам, выполняемым функциям, классам (типам).  Номенклатура и серии цифровых интегральных микросхем. Конструктивное оформление интегральных микросхем. Система цифробуквенного обозначения серий цифровых интегральных микросхем. Основные параметры ЦИМС. Сравнительные параметры ЦИМС с различными видами схемотехнических решений.  Общая характеристика последовательных и комбинационных цифровых логических устройств на основе ЦИМС. Функциональные схемы и условные графические обозначения ЦИМС в зависимости от функционального назначения. Особенности включения ЦИМС в функциональных схемах логических устройств | 4 |
| **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **2** |  |
| Практическая работа № 10 Определение типа и основных параметров микросхемы по ее цифробуквенному обозначению | 2 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Примерная тематика самостоятельной работы:  Физические основы схемотехнических решений логических элементов. Основные схемотехнические решения логических элементов в микроэлектронике. Особенности построения схем в логике РТЛ, ДРЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, И2Л, МОПТЛ, (МДПТЛ) и их реализация в ЦИМС.  Ознакомление с базовыми схемотехническими решениями в типовых ЦИМС | **2** |  |
| **Тема 2.4. Типовые устройства обработки цифровой информации** | **Содержание учебного материала** | **2** |  |
|  | Классификация устройств обработки цифровой информации. Понятие об элементах, узлах и блоках в устройствах обработки цифровой информации. Общая характеристика и назначение комбинационных и последовательностных цифровых устройств. Виды типовых цифровых функциональных узлов комбинационных и последовательностных цифровых устройств. Основные понятия о цифровых запоминающих устройствах обработки цифровой информации и устройствах преобразования информации | 2 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Ознакомление с номенклатурой интегральных микросхем для выбора определенного вида устройства обработки цифровой информации, подготовка к тестированию | **2** |  |
| **Раздел 3. Последовательностные цифровые устройства — цифровые автоматы** | | **34** |  |
| **Тема 3.1 Цифровые триггерные схемы** | **Содержание учебного материала** | **6** |  |
| Общие сведения о триггере как простейшем конечном цифровом автомате. Назначение триггеров и их применение в аппаратуре железнодорожной автоматики и телемеханики. Типы триггеров. Классификация триггеров по способу записи и управления информацией, организации логических связей. Назначение и обозначение входов и выходов триггеров. Методика определения состояния триггеров. Основные параметры.  Построение триггеров на основе логических элементов интегральной схемотехники методом синтеза. Основные понятия о статическом и динамическом управлении триггером. Принцип функционирования асинхронного RS-триггера (бистабильная ячейка памяти) на основе логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в интегральной схемотехнике с прямыми инверсными входами. Построение функциональной схемы и процесс функционирования одноступенчатого и двухступенчатого RS-триггера. Особенности построения и работы функциональных схем счетных триггеров. Построение функциональных схем и принцип работы триггеров Т-типа, D-типа. Построение универсального JK-триггера на основе RS-триггера с устранением состояния неопределенности. Условия построения и работы синхронных триггеров. Таблица переходов триггера (таблица истинности) и закон функционирования триггера (характеристическое уравнение триггера). Некоторые особенности функциональных схем триггеров: расширение информационных входов по И (ИЛИ), создание входов асинхронной установки (сброса) в нулевое (0) или единичное (1) состояние триггеров и их блокировка, создание дополнительных входов разрешения. Построение и работа схем взаимного преобразования триггеров: RS—Т; D —Т; RST— D; RST— JK; JK — RS; JK— Т; JK—D. Условное графическое обозначение триггеров | 6 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Повторение материала по дисциплине «Электронная техника». Условия построения триггеров на дискретных элементах. Статическое и динамическое управление триггером. Применение триггеров.  Условное графическое обозначение триггеров. Правила определения состояния триггера | **4** |  |
| **Тема 3.2. Цифровые счетчики импульсов** | **Содержание учебного материала** | **8** | ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 3.3, ОК 1-ОК 10 |
| Общие сведения о счетчиках. Назначение и типы счетчиков и пересчетных устройств. Классификация и параметры счетчиков. Принцип функционирования счетчиков. Максимальный (избыточный) и эффективный коэффициенты счета счетчика. Переполнение счетчика. Принципы построения и работы счетчиков на сложение и вычитание с последовательным, параллельным, сквозным и групповым переносом. Таблица переходов счетчиков (таблица истинности, таблица состояний) и закон функционирования счетчика (характеристическое уравнение). Раз-рядность и коэффициент пересчета счетчиков, весовое соотношение разрядов. Ввод и вывод информации в счетчиках (последовательный и параллельный). Синхронные и асинхронные счетчики. Счетчик с изменяемым направлением счета (реверсивный счетчик). Самоостанавливающийся счетчик. Декадный двоично-десятичный счетчик. Построение и принцип работы счетчиков с переменным коэффициентом пересчета. Кольцевые счетчики.  Построение суммирующего двоичного счетчика методом синтеза. Варианты графического изображения функциональных схем счетчиков (вертикальное и горизонтальное).  Условное графическое обозначение счетчиков. Каскадное соединение счетчиков (многоразрядные счетчики). Схемы делителя частоты импульсной последовательности на основе двоичных счетчиков (назначение, принцип построения и работа делителей с различными коэффициентами деления) | 8 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Реализация двоичных счетчиков на триггерах различных типов.  Ознакомление с практическими функциональными схемами счетчиков в типовых ЦИМС по таблицам внутренних и выходных состояний, с работой схем счетчиков и их условным графическим обозначением | **6** |  |
| **Тема 3.3. Регистры** | **Содержание учебного материала** | **6** |  |
| Общие сведения о регистрах. Назначение и типы регистров. Классификация регистров. Принцип построения и работы последовательных, параллельных, последовательно-параллельных и параллельно-последовательных регистров при вводе и выводе информации. Особенности парафазного параллельного регистра. Кольцевые регистры, их назначение, особенности построения и динамика работы. Регистры с высоким импедансом, применение их в вычислительных комплексах. Реверсивный регистр, назначение, принцип построения и особенности применения. Сдвигающие регистры с цепями приема двоичной информации в последовательном коде и выдачи — в параллельном коде и наоборот. Сдвигающие регистры как преобразователи кодов. Буферные регистры. Варианты графического изображения функциональных схем регистров (вертикальное и горизонтальное).Условное графическое обозначение регистров. Реализация схем регистров на триггерах различных типов | 6 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Примерная тематика самостоятельной работы: Ознакомление с практическими функциональными схемами регистров в типовых ЦИМС по таблицам внутренних и выходных состояний, с работой схем регистров и их условным графическим обозначением | **4** |  |
| 4 |
| **Промежуточная аттестация** | | **К.Р.** |  |
| *5й семестр* | | **192** |  |
| **Раздел 4 Комбинированные цифровые устройства** | | **50** |  |
| **Тема 4.1 Шифраторы**  **и дешифраторы** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
| Назначение шифраторов и дешифраторов, как элементов преобразования числовой информации.  Принцип построения и работы шифраторов и дешифраторов. Таблица истинности процесса функционирования шифратора и дешифратора. Матричные, линейные и прямоугольные дешифраторы. Ёмкость шифраторов и дешифраторов. Форматы входного кода: двоичный и двоично-десятичный. Многоступенчатые дешифраторы.  Условное графическое обозначение шифраторов и дешифраторов. Анализ схем шифраторов и дешифраторов в базисах ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. | 4 |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **2** |  |
|  | Практическая работа № 11 Исследование функциональных схем шифраторов и дешифраторов | 2 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы Ознакомление с практическими функциональными схемами шифраторов и дешифраторов в типовых ЦИМС по таблицам истинности, работой схем шифраторов и дешифраторов и их условным графическим обозначением. | **4** |  |
|  |  |  |  |
| **Тема 4.2 Преобразователи**  **кодов** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
| Назначение преобразователей кодов. Принцип построения и работы преобразователя двоичного позиционного числа в специальные двоичные машинные коды и машинных кодов одного вида в другой вид, преобразователя двоично-десятичного кода в двоично-десятичный код другого вида, преобразователя кодов для цифровой кодировки. Особенности построения схем при переходе из кодов одной системы счисления в другую. Таблица истинности процесса функционирования преобразователя кодов. Условное графическое обозначение преобразователей кодов. Анализ схем преобразователей кодов в базисах ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. | 4 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Ознакомление с практическими функциональными схемами преобразователей кодов в типовых ЦИМС по таблицам истинности, работой схем преобразователей кодов и их условным графическим обозначением. | **2** |  |
| **Тема 4.3 Мультиплексоры и**  **демультиплексоры** | **Содержание учебного материала** | **8** |  |
| Назначение мультиплексоров и демультиплексоров, как элементов устройств передачи и приёма информации. Мультиплексоры, как цифровые многопозиционные переключатели - коммутаторы. Демультиплексор, как селекторы  распределители входного сигнала, расширители каналов. Принцип построения и функционирования мультиплексоров и демультиплексоров. Особенности использования мультиплексоров для передачи информации из многих каналов в один в  последовательном коде и преобразования параллельного кода в последовательный. Мультиплексорное и демультиплексорное дерево. Таблица истинности процесса функционирования  мультиплексоров и демультиплексоров. Применение мультиплексоров и демультиплексоров как коммутаторов каналов. Понятие о селекторах-мультиплексорах. Условное графическое  обозначение мультиплексоров и демультиплексоров | 8 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Построение мультиплексоров и демультиплексоров методом синтеза. Ознакомление с практическими функциональными схемами мультиплексоров и демультиплексоров в типовых ЦИМС по таблицам истинности, работой схем мультиплексоров и демультиплексоров и их условным графическим обозначением. | **4** |  |
| |  | | --- | | **Тема 4.4 Комбинационные**  **двоичные сумматоры** | | **Содержание учебного материала** | **8** |  |
| Назначение и классификация комбинационных сумматоров. Построение методом синтеза и  условия функционирования одноразрядного комбинационного полусумматора. Таблица  истинности процесса функционирования комбинационного сумматора. Построения и работа  полного одноразрядного комбинационного сумматора. Многоразрядные сумматоры последовательного и параллельного действия с запоминанием переноса, последовательным и последовательным сквозным переносом, параллельным и  групповым переносом. Способы повышения быстродействия параллельных сумматоров. Накапливающие двоичные сумматоры. Десятичные сумматоры. Каскадное соединение сумматоров. Условное графическое обозначение сумматоров. Анализ функциональных схем сумматоров. | 8 |
| **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **2** |  |
| Практическая работа № 12 Исследование функциональных схем сумматоров | 2 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Построение методом синтеза функциональной схемы сумматора на три одноразрядных числа. Построение функциональных схем умножителей на сумматорах. Ознакомление с практическими функциональными схемами сумматоров в типовых ЦИМС по таблицам истинности, работой схем сумматоров и их условным графическим обозначением. | **4** |  |
| **Тема 4.5 Цифровые компараторы** | **Содержание учебного материала** | **4** | ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 3.3, ОК 1-ОК 10 |
| Назначение и классификация цифровых компараторов – схем сравнения. Основные операции  поразрядного сравнения двух сравниваемых двоичных чисел на основе алгебры логики.  Принципы равенства и неравенства двоичных чисел. Принцип построения и процесс  функционирования одноразрядного компаратора. Построение и работа многоразрядного  компаратора. Таблица истинности функционирования компаратора. Способы наращивания  разрядности компараторов. Каскадные схемы компараторов. Условное графическое  обозначение компараторов. | 4 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 4.5  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Построение методом синтеза функциональной схемы компараторов. | **4** |  |
| **Раздел 5 Цифровые запоминающие устройства** | | **26** |  |
| **Тема 5.1 Классификация и параметры запоминающих устройств** | **Содержание учебного материала** | **4** | ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 3.3, ОК 1-ОК 10 |
| Общая характеристика и назначение цифровых запоминающих устройств. Классификация и  параметры цифровых запоминающих устройств по физическим принципам работы, по  технологии изготовления, по способу изображения чисел, по способу запоминания информации,  по кратности считывания. Методы размещения информации (адресная и безадресная). Иерархия  (структура) запоминающих устройств (ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ). Основные характеристики  запоминающих устройств: емкость, быстродействие, надежность и экономичность. Понятие о  сверхоперативном запоминающем устройстве (СОЗУ). Организация безадресной и виртуальной  памяти (магазинная, стековая, ассоциативная, непосредственная и прямой адресации). | 4 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 5.1  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы;  Систематизация запоминающих устройств по различным параметрам. | **4** |  |
| **Тема 5.2 Оперативные запоминающие устройства** | **Содержание учебного материала** | **4** | ПК 2.1, ПК 2.3, ПК 3.3, ОК 1-ОК 10 |
| Назначение, принцип построения и режимы работы оперативно-запоминающего устройства (ОЗУ) –  запись, хранение и чтение информации в элементах памяти ОЗУ. Организация памяти в ОЗУ.  Построение схем запоминающих элементов динамических и статических ОЗУ. Структура матриц  накопителей информации ОЗУ. Схемы оперативных запоминающих устройств на основе ТТЛ  логики и МДП – структур с однокоординатной и двухкоординатной выборкой. Статические ОЗУ  (регистровые, матричные, файловые, поразрядные, байтовые). Динамические ОЗУ. Схемотехника ОЗУ  на отечественных микросхемах. Условное графическое обозначение оперативно-запоминающего  устройства (ОЗУ). | 4 |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **2** |  |
|  | Практическая работа № 13 Построение ОЗУ на различные разрядность и объём памяти | 2 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 5.2  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Повторение материала по дисциплине «Электронная техника» Принцип построения и работы  статического симметричного триггера. | **4** |  |
| **Тема 5.3 Постоянные запоминающие устройства** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
| Назначение и классификация постоянных запоминающих устройств. Элементная база и организация  постоянных запоминающих устройств. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) масочного  типа и программируемые пользователем. Построение ПЗУ различных видов. Принцип программирования пользователем ПЗУ (электрическим сигналом и маскированием).  Особенности построения перепрограммируемых постоянных запоминающих устройств (ППЗУ).  Схема ППЗУ с многократным электрическим перепрограммированием. ППЗУ с  ультрафиолетовым стиранием и электрической записью. Условное графическое обозначение  постоянных запоминающих устройств (ПЗУ). | 4 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | выполнение домашних заданий по теме 5.3  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Ознакомление со схемотехнической реализацией ПЗУ в ЦИМС. | **4** |  |
| 4 |
| **Раздел 6 Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) информации** | | **24** |  |
| **Тема 6.1 Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) кода в напряжение** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
|  | Назначение и основные параметры цифро-аналоговых преобразователей. Методы преобразования  кода в аналоговый сигнал. Основные схемные решения построения цифро-аналоговых  преобразователей: ЦАП с прецизионным резисторными матрицами и безматричные ЦАП.  Построение и принцип работы схемы ЦАП с прецизионным резисторными матрицами (ЦАП с  весовыми двоично-взвешенными сопротивлениями) и на основе матрицы R-2R с суммированием  токов. Схемотехнические принципы цифро-аналоговых преобразователей и их построение на  электронных ключах. Условное графическое обозначение цифро-аналоговых преобразователей  (ЦАП). | 4 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **4** |  |
|  | Практическая работа № 14 Исследования работы цифро-аналогового преобразователя информации | 4 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 6.1  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Ознакомление с принципом построения и работы ЦАП на основе сумматора и схемными  решениями построения цифро-аналоговых преобразователей на конденсаторной матрице с  соотношением ёмкости кратным 2n. | **4** |  |
| **Тема 6.2 Аналого-цифровые 2**  **(АЦП) преобразователи**  **информации** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
|  | Назначение и основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Принцип  аналогово-цифрового преобразования информации. Понятие о дискретизации, квантовании и  кодировании непрерывных сигналов. Методы преобразования аналогового сигнала в код. Принцип  построения аналого-цифровых преобразователей сигналов по методам ступенчатого и  последовательного приближения опорного напряжения и с параллельным преобразованием.  Преобразователь угла поворота в двоичный код. Последовательные АЦП с единичным и с двоично-  взвешенным приближением. Условное графическое обозначение аналого-цифровых  преобразователей (АЦП). | 4 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **4** |  |
|  | Практическая работа № 15 Исследование схем аналогово-цифровых преобразователей | 4 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 6.2  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Ознакомление с построением схемы параллельного АЦП с элементами стабилизации. | **4** |  |
| **Раздел 7 Микропроцессоры и**  **микропроцессорные**  **устройства** | | **38** |  |
| **Тема 7.1 Общие сведения о**  **микропроцессорах и**  **микропроцессорных системах** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
|  | Основные определения и понятия о микропроцессорах, как одного из примеров цифрового  автомата. Назначение, классификация и типовая структура микропроцессора. Два подхода к  построению процессоров: принцип схемной логики и программируемой логики. Способы организации управления вычислительным процессом. Классификация  микропроцессорных средств. Поколения микропроцессоров. Области применения  микропроцессоров и микро-ЭВМ. Роль микропроцессорной техники при создании систем  обработки данных. Перспективы развития и использования микропроцессорных средств. | 4 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **8** |  |
|  | Практическая работа № 16 Сравнение различных типов микропроцессоров и микро ЭВМ по справочным данным  Практическая работа № 17 Схемные решения включения микропроцессоров и микроЭВМ  Практическая работа № 18 Исследование работы микропроцессора | 8 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 7.1  Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы  Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы;  Систематизация классификационной структуры микропроцессоров. | **4** |  |
| **Тема 7.2 Микропроцессорные устройства** | **Содержание учебного материала** | **10** |  |
|  | Однокристальные микропроцессоры. Структурная схема и архитектурное построение однокристального микропроцессора. Состав, назначение и принципы взаимосвязи основных блоков в структурной схеме микропроцессора. Назначение основных сигналов и выводов. Взаимодействие устройств микропроцессора при выполнении команд управления. Команды микропроцессора. Особенности реализации команд передачи управления. Организация памяти микропроцессоров. Машинные такты и циклы (временная диаграмма циклов). Информация состояния. Запуск микропроцессора. Состояние захвата, прерывания, останова. Понятие о программном обеспечении. Система команд однокристального микропроцессора, микроЭВМ. Понятие о языке Ассемблер. Принципы построения программ. Примеры построения простых программ. Организация подпрограмм, циклов, использование стека и т.д. | 10 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **8** |  |
|  | Практическая работа № 19 Постановка задачи, составление алгоритма работы, разбитие на подпрограммы.  Практическая работа № 20 Написание программы на языке Ассемблер Практическая работа № 21 Написание программы на языке Ассемблер  Практическая работа № 22 Проверка работоспособности и исправление ошибок. | 8 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 7.2 Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы. Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы, составление структуры формирования команд управления в микропроцессоре. | **4** |  |
| **Раздел 8 Схемотехника цифровых логических элементов** | | **54** |  |
| **Тема 8.1 Схемотехника основных логических элементов** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
| |  | | --- | | Исследование логических элементов. |   Резисторно-транзисторная логика (РТЛ) и диодно-транзисторная логика (ДТЛ).  Схемы ДТЛ. Транзисторно-транзисторные логические элементы (ТТЛ, ТТЛШ). Схемы ТТЛ. Транзисторно-транзисторные логические элементы (ТТЛ, ТТЛШ). | 4 |  |
| **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **6** |  |
| Исследование дискретных логических элементов. Исследование интегральных логических элементов Исследование интегральных логических элементов | 6 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 8.1 Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы. Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы, составление структуры формирования команд управления в микропроцессоре. | **4** |  |
| **Тема 8.2 Логические элементы на транзисторах** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
|  | Логические элементы на КМОП-транзисторах. Работа и особенности логических элементов ЭВМ. Логические элементы на КМОП-транзисторах. Работа и особенности логических элементов ЭВМ. Интегральная инжекционная логика (И2Л). Работа логических узлов И2Л. Логические устройства. Архитектура системной платы. | 4 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **4** |  |
|  | Интегральные логические элементы  Построение схем комбинационных цифровых устройств (КЦУ) в заданном базисе | 4 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 8.2 Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы. Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы, составление структуры формирования команд управления в микропроцессоре. | **4** |  |
| **Тема 8.3**  **Работа устройств на базе микропроцессора с фиксированной разрядностью.** | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
|  | Разработка схем на ПЛИС типа CPLD. (фиксированная разрядность). Микропроцессорное ядро на базе микропроцессорного комплекта КР580 серии. Разработка схем на ПЛИС типа CPLD. (КР580). Видео-практикум Цифровые устройства ввода/вывода микропроцессорной системы. Изучение устройства ввода/вывода. Устройство преобразования информации микропроцессорной системы. Изучение особенностей проектирования схем на ПЛИС типа FPGA. (преобразователи информации). | 4 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **4** |  |
|  | Разработка схем на ПЛИС типа CPLD. (КР580). | 4 |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 8.3 Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы. Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы, составление структуры формирования команд управления в микропроцессоре. | **4** |  |
| **Тема 8.4**  **Работа устройств на базе микропроцессора с фиксированной разрядностью.** | **Содержание учебного материала** | **6** |  |
|  | Методика и средства автоматизированного проектирования цифровых устройств. Разработка схем цифровых устройств. Оптимизация проектных решений. Разработка схем с использованием блоков ОЗУ и умножителей. Проектирование интегральных схем. Изучение особенностей применения интегральных схем. Структуры вычислительных систем: классическая и магистральная. Изучение особенностей применения процессорного ядра PicoBlaze. | 6 |  |
|  | **В том числе, практических занятий и лабораторных работ** | **4** |  |
|  | Проектирование интегральных схем. | **4** |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | Выполнение домашних заданий по теме 8.4 Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы. Проработка конспекта занятий, учебной и дополнительной литературы, составление структуры формирования команд управления в микропроцессоре. | **6** |  |
| **Итоговая аттестация** | | **экзамен** |  |

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Общепрофессиональная дисциплина «Цифровая схемотехника» реализуется лаборатории «Цифровая схемотехника».

Минимально необходимое материально-техническое обеспечение включает в себя:

– рабочие места по количеству обучающихся (стол, стулья аудиторные);

– оборудованное рабочее место преподавателя;

- меловая доска;

Мультимедийное оборудование: ПК (системный блок - процессор AMD FX™ 6300, 3,5 ГГц, ОЗУ 4 Гб); ТV.

В лаборатории имеются стационарные универсальные установки:

- для проведения исследований по постоянному току;

- для проведения исследований по переменному току;

- для проведения исследований по основам электроники;

- для проведения исследований электрических машин.

Измерительные приборы, входящие в состав установок: осциллографы, звуковые генераторы, частотомеры, ваттметры, фазометры, амперметры, вольтметры, мосты переменного и постоянного тока. Комплект электромонтажного инструмента.

**3.2. Информационное обеспечение обучения**

Перечень рекомендуемых учебных изданий

**Основные источники:**

1. Циркин, В. С. Цифровая схемотехника : учебно-методическое пособие / В. С. Циркин, А. С. Окишев. — Омск : ОмГУПС, 2020 — Часть 2 — 2020. — 28 с.

2. Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 95 с.

3. Маркарян, Л. В. Схемотехника цифровой электроники : учебное пособие / Л. В. Маркарян. — Москва : МИСИС, 2018. — 74 с.

4. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника» : учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 163 с.

5. Шустов, М. А. Цифровая схемотехника. Основы построения / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018. — 320 с.

**Дополнительные источники:**

|  |
| --- |
| 1.Дунаев С.Д. Цифровая схемотехника:учеб.пособие для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта.-М.:ГОУ « УМЦ по образованию на ж/д транспорте,2007.-238с. |
| 2.Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника [Текст]: учебное пособие / Угрюмов Е.П. - СПб : БХВ-Петербург, 2001. – 528с.: ил |
| 3.Лаврентьев Б.Ф.Схемотехника электронных средств [Электронный ресурс] :учеб.пособие.-М.: Академия,2010.-336с. |

**4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения экспертного наблюдения и оценки на лабораторных и практических занятиях, различных видов устного опроса, тестового контроля, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты обучения**  **(освоенные умения, усвоенные знания)** | **Формы и методы контроля и оценки результатов обучения** |
| Умения: |  |
| - использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения;  - проводить контроль и анализ процесса функционирования цифровых схемотехнических устройств по функциональным схемам; | Экспертное наблюдение и оценка на лабораторных и практических занятиях, выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ), решение ситуационных задач. |
| Знания: |  |
| - видов информации и способов ее представления в ЭВМ;  - алгоритмов функционирования цифровой схемотехники. | Устный фронтальный опрос, зачёты, тестирование, аналитический обзор изученного материала. |