ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03  
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА (СХЕМОТЕХНИКА)

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **В форме практической подготовки** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 5 | 32 | 6 | 216 | 32 | 32 | 32 | 66 | 0 | Э |
| ИТОГО | 32 | 6 | 216 | 32 | 32 | 32 | 66 | 0 |  |

АННОТАЦИЯ

Изучение основных принципов проектирования цифровых устройств, используемых в различных областях науки и техники. Приобретение практических навыков в разработке, моделировании и отладке с использованием современных методов и средств автоматизации проектирования. Получение навыков по использованию современных БИС с программируемой логикой для создания различных цифровых устройств. В рамках данной дисциплины студенты слушают онлайн-курс "Цифровая схемотехника" - это курс, посвященный изучению методов и средств построения устройств для автоматической обработки информации, представленной в цифровой форме. В курсе рассматриваются основные принципы и приемы проектирования инвариантные к технологической реализации.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе изучаются методы построения и типовые схемотехнические решения цифровых элементов и блоков современных электронно-вычислительных устройств.

В курсе изучаются типовая схемотехника цифровых элементов ЭВМ на интегральных микросхемах.

Целью дисциплины является овладение методами и средствами анализа и синтеза цифровых устройств; обоснованное использование современной элементной базы на интегральных микросхемах, СИС, БИС и БИС с программируемой логикой; использование методов и средств автоматизации функционально-логического этапа проектирования цифровых устройств; обоснование технических решений на примере проектирования блока операций с усеченным набором команд.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника) относится к базовой части рабочего учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника) необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

ЭВМ и периферийные устройства

Электротехника, электроника и схемотехника (электротехника)

Электротехника, электроника и схемотехника (электроника)

Изучение дисициплины Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника) необходимо для успешного освоения следующих дисциплин:

Организация ЭВМ и систем

Микропроцессорные системы

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ПК-1 – Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности | З-ПК-1 – Знать: основы верификации и аттестации аппаратного и программного обеспечения, стандарты качества и процессов его обеспечения, способы оптимизации, принципы и виды отладки, методы оценки качества, методики постановки экспериментов У-ПК-1 – Уметь: разрабатывать и специфицировать требования, осуществлять составление описания проводимых исследований, подготовку данных для составления обзоров и отчетов, обосновывать принимаемые проектные решения, выполнять эксперименты по проверке корректности решений В-ПК-1 – Владеть: навыками построения моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств, навыками тестирования, отладки и верификации |
| ПК-3 – Способен разрабатывать модели и компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии | З-ПК-3 – Знать: схемотехнику логических схем, цифровых и запоминающих устройств, принципы построения и элементы микропроцессоров и микроконтроллеров, принципы работы программируемых логических матриц и программируемой матричной логики, основы объектно-ориентированного подхода к программированию, базы данных и системы управления базами данных для информационных систем различного назначения, принципы построения современных операционных систем и особенности их применения У-ПК-3 – Уметь: строить логические схемы счетчиков, регистров, сумматоров и запоминающих устройств, строить временные диаграммы работы интерфейсов и контроллеров, сопрягать аппаратные и программные средства в составе аппаратно-программных комплексов, работать с современными системами программирования, включая объектно-ориентированные В-ПК-3 – Владеть: современными инструментальными средствами проектирования цифровых устройств, языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ |
| ПК-5 – Способен разрабатывать, согласовывать и выпускать все виды проектной документации | З-ПК-5 – Знать: требования ГОСТ ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД по разработке и выпуску всех видов проектной документации в области информатики и вычислительной техники У-ПК-5 – Уметь: выполнять разработку, согласование и выпуск всех видов проектной документации В-ПК-5 – Владеть: современными инструментальными средствами по разработке и выпуску проектной документации |
| УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |

Профессиональные компетенции в соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Задача профессиональной деятельности (ЗПД)** | **Объект или область знания** | **Код и наименование профессиональной компетенции;** **Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)** | **Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции** |
| научно-исследовательский и инновационный | | | |
| Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов. | программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); | ПК-1 - Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.016 | З-ПК-1 - Знать: основы верификации и аттестации аппаратного и программного обеспечения, стандарты качества и процессов его обеспечения, способы оптимизации, принципы и виды отладки, методы оценки качества, методики постановки экспериментов; У-ПК-1 - Уметь: разрабатывать и специфицировать требования, осуществлять составление описания проводимых исследований, подготовку данных для составления обзоров и отчетов, обосновывать принимаемые проектные решения, выполнять эксперименты по проверке корректности решений; В-ПК-1 - Владеть: навыками построения моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств, навыками тестирования, отладки и верификации |
| производственно-технологический | | | |
| Применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения, освоение и применение современных программно-методических комплексов исследования и автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности, внедрение компьютерных систем и технологий в высокотехнологичных сферах экономики, наладка, настройка, регулировка и опытная проверка ЭВМ, периферийного оборудования и программных средств. | вычислительные машины, комплексы, системы и сети, системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий, программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы), математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем | ПК-3 - Способен разрабатывать модели и компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.027 | З-ПК-3 - Знать: схемотехнику логических схем, цифровых и запоминающих устройств, принципы построения и элементы микропроцессоров и микроконтроллеров, принципы работы программируемых логических матриц и программируемой матричной логики, основы объектно-ориентированного подхода к программированию, базы данных и системы управления базами данных для информационных систем различного назначения, принципы построения современных операционных систем и особенности их применения; У-ПК-3 - Уметь: строить логические схемы счетчиков, регистров, сумматоров и запоминающих устройств, строить временные диаграммы работы интерфейсов и контроллеров, сопрягать аппаратные и программные средства в составе аппаратно-программных комплексов, работать с современными системами программирования, включая объектно-ориентированные; В-ПК-3 - Владеть: современными инструментальными средствами проектирования цифровых устройств, языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ |
| проектный | | | |
| Сбор и анализ исходных данных для проектирования, проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, разработка и оформление проектной и рабочей технической документации, контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий, программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы), математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем | ПК-5 - Способен разрабатывать, согласовывать и выпускать все виды проектной документации  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.019 | З-ПК-5 - Знать: требования ГОСТ ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД по разработке и выпуску всех видов проектной документации в области информатики и вычислительной техники; У-ПК-5 - Уметь: выполнять разработку, согласование и выпуск всех видов проектной документации; В-ПК-5 - Владеть: современными инструментальными средствами по разработке и выпуску проектной документации |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *5 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Комбинационные и триггерные схемы | 1-6 | 12/12/12 | Т-8 (15) | КИ-8 | 15 | З-ПК-1, У-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5 |
| 2 | Счетчики, регистры, память | 7-10 | 12/12/12 | ЛР-10 (15) | КИ-14 | 15 | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5, З-УК-1, У-УК-1 |
| 3 | Проектирование блока операций | 11-15 | 6/6/6 |  | КИ-16 | 10 | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, У-ПК-5, В-ПК-5, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 |
| 4 | Онлайн-курс "Цифровая схемотехника" | 1-16 | 2/2/2 |  | Т-16 | 10 |  |
|  | *Итого за 5 Семестр* |  | 32/32/32 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 5 Семестр** |  |  |  | Э | 50 | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| Т | Тестирование |
| ЛР | Лабораторная работа |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *5 Семестр* | 32 | 32 | 32 |
| **1-6** | **Комбинационные и триггерные схемы** | 12 | 12 | 12 |
| 1 | **Введение** Краткая история развития схемотехнической базы ЭВМ различ-ных поколений. Классификация элементной базы. Электрические характеристики элементов ЭВМ. Параметры элементов и их связь с характеристиками. ГОСТы и ЕСКД в схемотехнике ЭВМ. Условные графические и условные буквенные обозначения. Типы логик и их связь с условны-ми графическими изображениями. Прямые и инверсные входы и выходы. Динамические и нелогические входы. Обзор и применение средств автоматизации проектирования. Проблемно-ориентированный язык VHDL для функционально-логического описания структуры и поведения цифровых устройств. | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 2 - 4 | **Комбинационные схемы** Реализация булевых функций на элементах ЭВМ. Задачи анали-за и синтеза схем ЭВМ. Анализ и синтез комбинационных схем: ос-новные этапы и их особенности. Синтез и функциональные узлы комбинационных схем: исключающие ИЛИ, мультиплексор, дешифратор, демультиплексор, приоритетный и двоичный шифратор, схема сравнения кодов, схемы контроля: мажоритарные элементы, схемы свертки, код Хемминга. Использование мультиплексоров и дешифраторов для реализации логических функций. Увеличение разрядности комбинационных схем. Классификация сумматоров. Построение комбинационных сум-маторов, быстродействие сумматора. Увеличение разрядности сумма-тора, организация цепей ускоренного переноса. | Всего аудиторных часов | | |
| 6 | 6 | 6 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 5 - 6 | **Триггерные схемы** Элементарные триггерные схемы на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Классификация триггерных схем. Таблицы внешних переходов. Асинхронные и синхронные триггерные схемы. Триггерные схемы со статическим и динамическим управлением записью, двухступен-чатые триггерные схемы. Примеры двухступенчатых триггеров типа RS, JK, DV, D, T. Примеры триггеров с прямым и инверсным динамическим управлением записью типов RS, JK, DV, D, T. Проектирование триггера с заданной таблицей перехода. Построение временных диаграмм работы триггера, определение динамических параметров: время переключения, время предварительной установки, время удержания, длительность импульса. | Всего аудиторных часов | | |
| 4 | 4 | 4 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| **7-10** | **Счетчики, регистры, память** | 12 | 12 | 12 |
| 7 | **Счетчики** Классификация счетчиков. Синхронные и асинхронные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Реверсивные счетчики. Увеличение разрядности счетчиков и организация цепей переноса, динамические параметры. Счетчики по модулю М. Проектирование счетчиков с заданным модулем пересчета. | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 8 - 9 | **Регистры и память** Классификация регистров. Регистры хранения и сдвига. Многофункциональные регистры. Организация цепей ввода и вывода информации. Основные принципы проектирования регистров. Примеры регистров. Динамические параметры регистров. Распределители сигналов, формирователи импульсов. Схемотехника запоминающих устройств: параметры и классификация ЗУ, временные диаграммы работы и динамические параметры; статические, динамические и постоянные ЗУ. Двухпортовая регистровая память. Организация буферной (FIFO) и стековой (LIFO) памяти. | Всего аудиторных часов | | |
| 4 | 4 | 4 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 10 | **Состязания сигналов** Состязания сигналов в цифровых схемах: причины появления состязаний, переходные процессы в цифровых схемах. Классификация состязаний сигналов: примеры статических и динамических состязаний. Анализ цифровых схем на состязания. Устранение состязаний сигналов в комбинационных схемах. Способы синтеза цифровых схем, свободных от состязаний. | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 11 - 12 | **Передача сигналов в цифровых схемах** Типы выходных каскадов: логический выход, элементы с тремя состояниями, выход с открытым коллектором. Элементы индикации, оптоэлектронные развязки, генераторы импульсов, элементы за-держки. Организация цепей питания: фильтрация питающих напря-жений. Линии передачи сигналов, длинные линии, отражения, согласованная нагрузка. Двухфазовая (двухтактная) система синхронизации работы схем ЭВМ. Однофазовая (однотактная) система синхронизации работы схем ЭВМ. | Всего аудиторных часов | | |
| 4 | 4 | 4 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| **11-15** | **Проектирование блока операций** | 6 | 6 | 6 |
| 13 | **БИС с программируемой структурой** Программируемые логические матрицы (ПЛМ), программируемая матричная логика (ПМК), базовые матричные кристаллы (БМК): базовые структуры, схемные и конструктивные особенности, примеры реализации функций. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Классификация ПЛИС (FPGA, CPLD, FLEX, SOC и др.). Архитектура и топология ПЛИС. Основные элементы: конфигурируемые логические элементы (логическая таблица, триггер, мультиплексор, схемы ускоренного переноса), блоки ввода-вывода, блоки линий межсоединений, "теневое ЗУ". ОЗУ в ПЛИС, шины с тремя состояниями, система синхронизации. Конфигурация ПЛИС. Примеры реализации функций и типовых цифровых узлов. | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 14 | **Средства автоматизации проектирования** Этапы проектирования цифровых устройств. Методика и средства автоматизированного проектирования. Использование языков высокого уровня для описания цифровых устройств: проблемно-ориентированный язык VHDL. Примеры проектирования цифровых элементов с применением языка VHDL: описание проекта, компиляция, тестирование и реализация на кристалле FPGA. | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| 15 | **Заключение** Перспективы развития схемотехники ЭВМ | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
|  |  |  |
| **1-16** | **Онлайн-курс "Цифровая схемотехника"** | 2 | 2 | 2 |
| 1 | **Тема 1. Введение.** Краткая история развития цифровой схемотехнической базы различных поколений. Классификация элементной базы. Электрические характеристики элементов. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК) |  | 2 (ЭК) |
| 2 | **Тема 2. Представление информации в цифровой форме.** Представление логических переменных электрическими сигналами в потенциальной и импульсной системе. Параметры элементов и их связь с характеристиками. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК) |  | 2 (ЭК) |
| 3 | **Тема 3. Элементная база.** ГОСТы и ЕСКД в цифровой схемотехнике. Условные графические и условные буквенные обозначения. Типы логик и их связь с условными графическими изображениями. Прямые и инверсные входы и выходы. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 4 | **Тема 4. Логические основы цифровой схемотехники.** Функции Алгебры Логики (ФАЛ). Способы задания функций. Понятие Базиса. СДНФ, СКНФ. Переход из одного базиса в другой. Комбинационная Схема. Минимизация ФАЛ методом Квайна Мак-Класски. Графические методы минимизации ФАЛ. Не полностью определенные функции. Минимизация не полностью определенных функций. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 5 | **Тема 5. Комбинационные схемы.** Постановка задачи, этапы анализа и синтеза комбинационных схем на базе аппарата ФАЛ. Реализация булевых функций на элементах. Синтез и функциональные узлы комбинационных схем: исключающие ИЛИ, мультиплексор, дешифратор, Использование мультиплексоров и дешифраторов для реализации логических функций. Увеличение разрядности комбинационных схем. Классификация сумматоров. Построение комбинационных сумматоров, быстродействие сумматора. Увеличение разрядности сумматора, организация цепей ускоренного переноса. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, АМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 6 | **Тема 6. Временные параметры.** Модель логического элемента. Временные параметры. Построение временных диаграмм комбинационных схем методом ранжирования. Построение временных диаграмм схем с памятью событийным методом. Анализ критического пути. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 7 | **Тема 7. Состязания сигналов.** Состязания сигналов в цифровых схемах: причины появления состязаний, переходные процессы в цифровых схемах. Классификация состязаний сигналов: примеры статических и динамических состязаний. Анализ цифровых схем на состязания. Устранение состязаний сигналов в комбинационных схемах. Способы синтеза цифровых схем, свободных от состязаний. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, АМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 8 | **Тема 8. Схемы с памятью.** Элементарные триггерные схемы на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Классификация триггерных схем. Таблицы внешних переходов. Асинхронные и синхронные триггерные схемы. Триггерные схемы со статическим и динамическим управлением записью, двухступенчатые триггерные схемы. Примеры двухступенчатых триггеров типа RS, JK, DV, D, T. Примеры триггеров с прямым и инверсным динамическим управлением записью типов RS, JK, DV, D, T. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 9 | **Тема 9. Проектирование триггера.** Проектирование триггера с заданной таблицей перехода. Построение временных диаграмм работы триггера, определение динамических параметров: время переключения, время предварительной установки, время удержания, длительность импульса. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, АМ) |
| 10 | **Тема 10. Разработка произвольного счетчика.** Классификация счетчиков. Синхронные и асинхронные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Реверсивные счетчики. Увеличение разрядности счетчиков и организация цепей переноса, динамические параметры. Счетчики по модулю М. Проектирование счетчиков с заданным модулем пересчета. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, АМ) |
| 11 | **Тема 11. Проектирование многофункционального регистра.** Классификация регистров. Регистры хранения и сдвига. Многофункциональные регистры. Организация цепей ввода и вывода информации. Основные принципы проектирования регистров. Примеры регистров. Динамические параметры регистров. Распределители сигналов, формирователи импульсов. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 12 | **Тема 12. Запоминающие устройства.** Схемотехника запоминающих устройств: параметры и классификация ЗУ, временные диаграммы работы и динамические параметры; статические, динамические и постоянные ЗУ. Двух портовая память. Организация буферной (FIFO) и стековой (LIFO) памяти. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 13 | **Тема 13. Особенности передачи сигналов в цифровых схемах.** Типы выходных каскадов: логический выход, элементы с тремя состояниями, выход с открытым коллектором. Элементы индикации, оптоэлектронные развязки, генераторы импульсов, элементы задержки. Организация цепей питания: фильтрация питающих напряжений. Линии передачи сигналов, длинные линии, отражения, согласованная нагрузка. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 14 | **Тема 14 Программируемая логика. ПЛМ и ПЛИС FPGA.** Программируемые логические матрицы (ПЛМ), программируемая матричная логика (ПМК), базовые матричные кристаллы (БМК): базовые структуры, схемные и конструктивные особенности, примеры реализации функций. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Классификация ПЛИС (FPGA, CPLD, FLEX, SOC и др.). Архитектура и топология ПЛИС. Основные элементы: конфигурируемые логические элементы (логическая таблица, триггер, мультиплексор, схемы ускоренного переноса), блоки ввода-вывода, блоки линий межсоединений, «теневое ЗУ». ОЗУ в ПЛИС, шины с тремя состояниями, система синхронизации. Конфигурация ПЛИС. Примеры реализации функций и типовых цифровых узлов. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 15 | **Тема 15. Средства автоматизации проектирования и отладки цифровых устройств.** Этапы проектирования цифровых устройств. Методика и средства автоматизированного проектирования. Использование языков высокого уровня для описания цифровых устройств: проблемно-ориентированный язык VHDL. Примеры проектирования цифровых элементов с применением языка VHDL: описание проекта, компиляция, тестирование и реализация на кристалле FPGA. | Всего аудиторных часов | | |
|  |  |  |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, ВМ) |  | 2 (ЭК, ВМ) |
| 16 | **Тема 16. Заключение.** Перспективы развития цифровой схемотехники. | Всего аудиторных часов | | |
| 2 | 2 | 2 |
| Онлайн | | |
| 2 (ЭК, Т) |  | 2 (ЭК, Т) |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *5 Семестр* |
|  | Лабораторные занятия 1. Изучение лабораторного стенда с ПЛИС (6 часов). 2. Синтез комбинационных схем (6 часов). 3. Проектирование синхронных триггерных схем (6 часов). 4. Синхронные счетчики (6 часов). 5. Проектирование многофункциональных регистров (6 часов). 6. Состязания сигналов в цифровых схемах (6 часов). |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *5 Семестр* |
|  | Практические занятия 1. Синтез комбинационных схем. 2. Построение временной диаграммы работы комбинационной схемы. 3. Функционально-логическое описание устройств на языке VHDL. 4. Реализация функций в заданном базисе (на примере 2И-НЕ). 5. Реализация типовых логических элементов на мультиплексорах, дешифраторах; табличное представление функций. 6. Разработка триггеров с заданной таблицей переходов. 7. Построение временной диаграммы триггерной схемы. 8. Проектирование блока операций (БО). Разработка алгоритмов. 9. БО. Разработка функциональной схемы. 10. БО. Разработка логической схемы. 11. БО. Разработка схемы алгоритмов микропрограмм. 12. БО. Построение временных диаграмм управляющих сигналов. 13. Синтез счетчиков (делителей) с произвольным модулем на базе стандартных ИС счетчиков. 14. Кольцевые регистры с обратной связью. 15. Реализация счетчиков на регистрах с линейной обратной связью. 16. Увеличение разрядности элементов. 17. Построение распределителей импульсов, генераторов одиночных импульсов. 18. Разработка самокорректирующихся схем. |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу http://dozen.mephi.ru.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** | **ТК и аттестация разделов** |
| УК-1 | З-УК-1 | КИ-14, Э, ЛР-10 |
| УК-1 | У-УК-1 | КИ-14, Э, ЛР-10 |
| УК-1 | В-УК-1 | КИ-16, Э |
| ПК-1 | З-ПК-1 | Т-8, КИ-8, ЛР-10, КИ-14, КИ-16, Э |
| У-ПК-1 | Т-8, КИ-8, ЛР-10, КИ-14, КИ-16, Э |
| В-ПК-1 | ЛР-10, КИ-14, КИ-16, Э |
| ПК-3 | З-ПК-3 | Т-8, КИ-8, ЛР-10, КИ-14, Э |
| У-ПК-3 | Т-8, КИ-8, ЛР-10, КИ-14, Э |
| В-ПК-3 | Э |
| ПК-5 | З-ПК-5 | Т-8, КИ-8, ЛР-10, КИ-14 |
| У-ПК-5 | Т-8, КИ-8, ЛР-10, КИ-14, КИ-16 |
| В-ПК-5 | КИ-16 |

**Шкалы оценки образовательных достижений**

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины |
| 90-100 | 5 – *«отлично»* | А | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| 85-89 | 4 – «*хорошо*» | В | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| 75-84 | С |
| 70-74 | D |
| 65-69 | 3 – «*удовлетворительно*» | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| 60-64 | Е |
| Ниже 60 | 2 – «*неудовлетворительно*» | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

Оценочные средства приведены в приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С92 Схемотехника ЭВМ: сборник задач : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

2. 621.38 Ш 97 Цифровая схемотехника : основы построения, Санкт-Петербург: Наука и техника, 2018

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 С92 Схемотехника ЭВМ: сборник задач : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

2. ЭИ У59 Универсальный лабораторный стенд. Инструментальные средства проектирования и отладки : учебное пособие, , Москва: МИФИ, 2009

3. 004 К56 Введение в инструментальные средства проектирования и отладки цифровых устройств на ПЛИС : учебно- методическое пособие, Б. Н. Ковригин, М.: МИФИ, 2006

4. 004 П79 Проектирование процессора ЭВМ : учеб. пособие, В. И. Зуев [и др.] ; ред. : Б. Н. Ковригин, Москва: МИФИ, 2006

5. 004 З-88 Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPACK ISE : , В. Ю. Зотов, М.: Горячая линия-Телеком, 2003

6. ЭИ Д53 Универсальный лабораторный стенд. Аппаратные средства проектирования встраиваемых систем : учебное пособие, Н. А. Дмитриев, М. Н. Ехин, Москва: МИФИ, 2009

7. 681.3 С92 Схемотехника ЭВМ : Учебник для вузов, Под ред.Соловьева Г.Н., М.: Высш. школа, 1985

8. 004 С92 Схемотехника ЭВМ : лабораторный практикум, ред. : Б. Н. Ковригин, Москва: МИФИ, 2006

9. 621.38 У27 Цифровая схемотехника : Учеб. пособие для вузов, Угрюмов Е.П., СПб и др.: БХВ-Петербург, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Национальная платформа открытого образования

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ядыкин Игорь Михайлович |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Новиков Г.Г. |  |