ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС  
  
Протокол № УМС-575/08-1   
  
от 28.08.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **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** |
| 6 | 7 | 252 | 45 | 30 | 30 | 63 | 30 | Э КП |
| Итого | 7 | 252 | 45 | 30 | 30 | 63 | 30 |  |

АННОТАЦИЯ

Изучение тенденций развития структуры и организации работы процессоров и памяти современных ЭВМ, персональных компьютеров и вычислительных систем, а также методы и средства повышения быстродействия и эффективности функционирования процессоров и систем памяти.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются изучение тенденций развития структуры и организации работы процессоров и памяти современных ЭВМ, персональных компьютеров и вычислительных систем, а также методы и средства повышения быстродействия и эффективности функционирования процессоров и систем памяти.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Организация ЭВМ и систем относится к вариативной части рабочего учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины Организация ЭВМ и систем необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

ЭВМ и периферийные устройства

Электротехника, электроника и схемотехника (электротехника)

Электротехника, электроника и схемотехника (электроника)

Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника)

Изучение дисициплины Организация ЭВМ и систем необходимо для успешного освоения следующих дисциплин:

Организация научных исследований (аппаратное обеспечение вычислительных систем)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | З-ОПК-1 – Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования У-ОПК-1 – Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования В-ОПК-1 – Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности |
| ОПК-7 – Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов | З-ОПК-7 – Знать: методы настройки, наладки программно-аппаратных комплексов У-ОПК-7 – Уметь: анализировать техническую документацию, производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов В-ОПК-7 – Владеть: навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов |
| ОПК-8 – Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | З-ОПК-8 – Знать: алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения У-ОПК-8 – Уметь: составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули В-ОПК-8 – Владеть: языком программирования; навыками отладки и тестирования работоспособности программы |
| ОПК-9 – Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | З-ОПК-9 – Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач У-ОПК-9 – Уметь: находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи В-ОПК-9 – Владеть: способами описания методики использования программного средства для решения конкретной задачи в виде документа, презентации или видеоролика |
| УКЕ-1 – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | З-УКЕ-1 – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

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. Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов. Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок. ? Участие в составе коллектива исполнителей во внедрении результатов научно-технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики и коммерциализации разработок. | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; 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-1 - Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001 | 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 |
| 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. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов. Планирование, проектирование, производство и применение высокотехнологичных компьютерных систем на глобальном рынке. | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; 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: 06.003 | 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** |
|  | *6 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Арифметико-логическое устройство | 1-8 | 24/16/16 |  | КИ-8 | 20 |  |
| 2 | Процессор | 9-15 | 21/14/14 |  | КИ-15 | 30 |  |
|  | *Итого за 6 Семестр* |  | 45/30/30 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 6 Семестр** |  |  |  | Э КП | 50 |  |

\* – 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** |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |
| КП | Курсовой проект |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *6 Семестр* | 45 | 30 | 30 |
| **1-8** | **Арифметико-логическое устройство** | 24 | 16 | 16 |
| 1 - 8 | **Тема 1. Введение** Место и назначение центрального процессора (ЦП) и памяти в структуре ЭВМ. Функциональная схема ЦП, назначение и взаимодействие устройств, расширение функциональных возможностей за счет аппаратной реализации ряда функций, выполняемых ранее операционной системой.  Основные характеристики ЦП: система команд и форматы данных, способы адресации, наличие и организация работы регистровой и КЭШ-памяти, быстродействие ЦП. Два основных направления развития архитектуры ЦП: СISC- и RISC-архитектуры, системы команд подобных архитектур и их влияние на характеристики ЦП. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 24 | 16 | 16 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-15** | **Процессор** | 21 | 14 | 14 |
| 9 | **Тема 2. Устройства управления** Принципы организации, структура и функционирование устройств управления и их аппаратная реализация. Децентрализация управления.  Устройства управления с "жесткой логикой", особенности аппаратной реализации УУ с "жесткой логикой". Области применения, достоинства и недостатки.  Микропрограммное управление. Основные определения, структура микрокоманды, назначение полей. Кодирование микрокоманд: горизонтальное, вертикальное, многофазовое, изменение длительности. Адресация микрокоманд: принудительная, естественная, организация циклов, условные переходы, начальный адрес. Организация памяти микропрограмм, методы минимизации памяти. Пути повышения быстродействия микропрограммного управления. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 | **Тема 3. Временная организация работы ЦП** Стандартный цикл команды: составляющие этапы, их характеристика, выполнение линейных команд, прерываний и переходов.  Совмещение операций: параллелизм и конвейеризация. Организация конвейера для очереди команд. Три класса конфликтов: структурные, по данным, по управлению. Способы минимизации конфликтов. Предсказание переходов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 | **Тема 4. Организация операционных устройств** Структуры операционных устройств: с жесткой структурой (закрепленным набором микроопераций), с магистральной структурой (общим набором микроопераций).  Архитектура системы команд, классификация. Аккумуляторная, регистровая и стековая архитектуры. Пример эффективности процедуры безадресной обработки информации.  Типы и форматы операндов. Типы и форматы команд, разрядность полей команды, адресность команд. Способы и механизмы адресации: прямая, регистровая, косвенная, относительная, базовая, индексная, страничная. Эффективность различных видов адресации, критерии выбора системы и форматов команд.  Методы и средства ускорения умножения: логические и аппаратные. Умножение на несколько разрядов одновременно. Умножение в двухрядовом коде, пример и схема реализации. Матричная схема умножения. Конвейеризация параллельных умножителей. Оценка временных параметров работы схем умножения.  Операционные устройства с плавающей запятой, "распаковка" чисел, нормализация мантиссы и "упаковка" результата. Конвейеризация на примере сложения чисел с плавающей запятой. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 12 | **Тема 5. Запоминающие устройства и организация работы систем памяти ЦП** Многоуровневая организация (иерархия) памяти ЦП. Типы памяти, используемые в ЦП, их основные технические характеристики и организация работы в процессе обмена информацией. Основная память: элементная база, блочная организация, расслоение памяти, многопортовая память. Основные структуры памяти: 2D, 3D, 2DM  Методы и средства повышения быстродействия внутренней памяти ЦП: развитие регистровой памяти, буферной типа FIFO, стековой типа LIFO. Примеры системы команд в ЦП со стековым ЗУ.  Оперативные запоминающие устройства: статические и динамические запоминающие элементы, внешняя организация, организация выходных каскадов, временные параметры и диаграммы режимов работы. Мультиплексирование адреса, страничный режим работы. Методы и средства организация регенерации информации.  Схема динамического ЗУ. Способы повышения скорости считывания информации DRAM. Асинхронные DRAM: FPM, EDO, BEDO, MDRAM и др. Синхронные DRAM: SDRAM, DDR, RDRAM, DRDRAM и др. Пакетный режим, внутренние банки памяти. Пропускная способность памяти, цикл доступа, латентность, тайминг. Проектирование модуля памяти оперативного ЗУ, расчет временных параметров модуля памяти.  Ассоциативная память: функциональная схема, режимы работы, области применения. Двухуровневая память ЦП. Кэш-память и организация ее работы, процедура формирования адреса Кэш-памяти. Три типа структур Кэш-памяти, их реализация и организация работы: прямого отображения, полностью ассоциативные, множественно-ассоциативные. Стратегии записи и замещения информации в заполненном КЭШ. Оценка эффективности использования Кэш-памяти первого и второго уровней.  Постоянные запоминающие устройства, классификация, программирование, импульсное питание. Флэш-память, несимметричная блочная структура. Файловая Флэш-память, СтратаФлэш (StrataFlash).  Методы распределения памяти. Динамическое распределение памяти. Понятие виртуальной памяти. Страничная организация памяти. Страничное, сегментное и странично-сегментное распределение, формирование адресов. Свопинг. Организация защиты памяти: метод граничных регистров, метод ключей.  Особенности технического диагностирования ЗУ. Виды диагностирования. Типы отказов. Обнаружение и исправление ошибок. Формирование контрольных разрядов. Код Хэмминга. Тестовое диагностирование. Примеры тестов.  Методы и средства повышения производительности памяти. Тенденция развития полупроводниковых ЗУ и систем памяти. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 | 2 | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 - 15 | **Тема 6. Основные направления в архитектуре процессоров и систем** Основные тенденции развития процессоров – архитектуры с полным (СISC) и сокращенным (RISC) набором команд: основные черты, характеристики, преимущества и недостатки.  Конвейеризация вычислений: конвейер с регистрами, конвейер с буферной памятью. Суперконвейерные процессоры, временная диаграмма.  Архитектура суперскалярного процессора, множественность специализированных исполнительных блоков и конвейеров. Особенности аппаратной реализации суперскалярных процессоров.  Параллелизм – основа высокопроизводительных вычислений. Уровни параллелизма. Классификация параллельных вычислительных систем.  Организация памяти вычислительных систем: системы с общей и распределенной памятью. Мультипроцессорная когерентность Кэш-памяти, аппаратные способы решения проблемы когерентности. Протокол согласованности MESI.  Организация многомашинных и многопроцессорных вычислительных систем. Топология сети межсоединений, стратегии синхронизации, коммутации и управления. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 9 | 6 | 6 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

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** |
|  | *6 Семестр* |
|  | Проектирование процессора с заданной усеченной системой команд |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *6 Семестр* |
|  | **Арифметико-логическое устройство** 1. Разработка тестов для проверки правильности работы БО.  2. Разработка схемы и проведение эксперимента для БО.  3. Выбор и обоснование системы управления и синхронизации процессора.  4. Разработка схемы местного устройства управления (МУУ) с жесткой логикой  5. Проектирование узлов МУУ в заданном элементном базисе.  6. Разработка схемы эксперимента и тестирование АЛУ. |
|  | **Процессор** 7. Разработка функциональной схемы БУК.  8. Проектирование узлов БУК в заданном элементном базисе  9. Разработка тестов и моделирование БУК  10. Разработка функциональной схемы микропрограммного БМК.  11. Проектирование узлов БМК в заданном элементном базисе.  12. Расчет временных параметров и оценка быстродействия ЦП. |

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** |
| ОПК-1 | З-ОПК-1 |
| ОПК-1 | У-ОПК-1 |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 |
| ОПК-1 | З-ОПК-1 |
| ОПК-1 | У-ОПК-1 |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 |
| ОПК-1 | З-ОПК-1 |
| ОПК-1 | У-ОПК-1 |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 |
| ОПК-2 | У-ОПК-2 |
| ОПК-2 | В-ОПК-2 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 |
| ОПК-2 | У-ОПК-2 |
| ОПК-2 | В-ОПК-2 |
| ОПК-2 | З-ОПК-2 |
| ОПК-2 | У-ОПК-2 |
| ОПК-2 | В-ОПК-2 |
| ОПК-5 | З-ОПК-5 |
| ОПК-5 | У-ОПК-5 |
| ОПК-5 | В-ОПК-5 |
| ОПК-5 | З-ОПК-5 |
| ОПК-5 | У-ОПК-5 |
| ОПК-5 | В-ОПК-5 |
| ОПК-5 | З-ОПК-5 |
| ОПК-5 | У-ОПК-5 |
| ОПК-5 | В-ОПК-5 |
| ОПК-7 | З-ОПК-7 |
| ОПК-7 | У-ОПК-7 |
| ОПК-7 | В-ОПК-7 |
| ОПК-7 | З-ОПК-7 |
| ОПК-7 | У-ОПК-7 |
| ОПК-7 | В-ОПК-7 |
| ОПК-7 | З-ОПК-7 |
| ОПК-7 | У-ОПК-7 |
| ОПК-7 | В-ОПК-7 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-5 | З-ПК-5 |
| ПК-5 | У-ПК-5 |
| ПК-5 | В-ПК-5 |
| ПК-5 | З-ПК-5 |
| ПК-5 | У-ПК-5 |
| ПК-5 | В-ПК-5 |
| ПК-5 | З-ПК-5 |
| ПК-5 | У-ПК-5 |
| ПК-5 | В-ПК-5 |

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 91 Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2018

2. ЭИ С 56 Информационные технологии: теоретические основы : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2017

3. ЭИ Н 48 Проектирование оборудования предприятий строительной индустрии : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2018

4. 004 Г95 Основы теории и организации ЭВМ : учебное пособие для вузов, В. В. Гуров, В. О. Чуканов, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 О-66 Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов, Москва [и др.]: Питер, 2011

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 Г95 Синтез комбинационных схем в примерах и решениях : Учеб. пособие, В. В. Гуров, Москва: МИФИ, 2001

5. 004 С87 Структура и организация вычислительного процесса в ЭВМ : , В. В. Гуров [et al.], М.: МИФИ, 2003

6. 004 П79 Проектирование процессора ЭВМ : учеб. пособие, В. И. Зуев [и др.] ; ред. : Б. Н. Ковригин, Москва: МИФИ, 2006

7. 004 Г95 Основы организации вычислительных машин : , В.В. Гуров, М.: МИФИ, 2004

8. 681.3 К12 Электронные вычислительные машины и системы : Учеб. пособие для вузов, Каган Б.М., М.: Энергоатомиздат, 1991

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

10. 004 С81 Структурная организация и архитектура компьютерных систем : Проектирование и производительность, Столлингс У., М.и др.: Вильямс, 2002

11. 621.38 У27 Цифровая схемотехника : Учеб. пособие для вузов, Угрюмов Е.П., СПб и др.: БХВ-Петербург, 2004

12. 004 Х18 Организация ЭВМ : , Хамахер К.,Вранешич З.,Заки С., М.и др.: BHV;Питер, 2003

13. 004 Т18 Архитектура компьютера : , Э. Таненбаум, Москва [и др.]: Питер, 2013

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

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

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ёхин М.Н. |  |