ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.04.01 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** |
| 1 | 8 | 288 | 32 | 16 | 0 | 204 | 0 | Э |
| Итого | 8 | 288 | 32 | 16 | 0 | 204 | 0 |  |

АННОТАЦИЯ

Формирование навыков проведения аналитического анализа, классификации и критического оценивания архитектурных особенностей современных ВС и приобретение навыков выбора архитектуры ВС для конкретных применений; оценки эффективности использования конкретной архитектуры для данной прикладной задачи; приобретения навыков использования средств формального описания архитектур ВС.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) “Вычислительные системы” являются: изучение признаков и характеристик основных парадигм традиционных архитектур ВС; изучение основ RISC-идеологии и основных путей ее развития в архитектуре современных процессоров; изучение принципов организации архитектуры SMP, архитектуры MPP, принципов NUMA и принципов организации кластерных ВС; знакомство с основными положениями теории конвейера и ее возможностями при решении практических задач; изучение архитектуры, достоинств и недостатков различных типов кэша; знакомство с суперкомпьютерными системами, их основными характеристиками и областями применения; изучение подходов к организации современных систем хранения данных; методам построения отказоустойчивых массивов для хранения данных; знакомство с основами концепции GRID; знакомство с принципами организации реконфигурируемых вычислительных систем и особенностями их применения.

Кроме того, целями являются: приобретение навыков проведения аналитического анализа, классификации и критического оценивания архитектурных особенностей современных ВС и приобретение навыков выбора архитектуры ВС для конкретных применений; оценки эффективности использования конкретной архитектуры для данной прикладной задачи; приобретения навыков использования средств формального описания архитектур ВС.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Вычислительные системы относится к базовой части рабочего учебного плана.

Для успешного усвоения дисициплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин бакалавриата по направлению Информатика и вычислительная технка.

Изучение данной дисицплины необходимо для выполнения НИР, прохождения практик и защиты магистерской диссертации.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |

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** |
|  | *1 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Классификация ВС и структурная нотация | 1-8 |  | КИ-8 | КИ-8 | 20 |  |
| 2 | Основные архитектуры ВС | 9-16 |  | КИ-16 | КИ-16 | 30 |  |
|  | *Итого за 1 Семестр* |  | 32/16/0 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 1 Семестр** |  |  |  | Э | 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 |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *1 Семестр* | 32 | 16 | 0 |
| **1-8** | **Классификация ВС и структурная нотация** | 16 | 8 |  |
| 1 | **Тема 1. Вводная. Типы вычислительных систем (ВС). Определение термина «архитектура». Содержание курса** Введение. Содержание курса. Структура курса. Рекомендуемая литература. Типы ВС. Понятие и определение термина "архитектура ВС". | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 | **Тема 2. Классификации архитектур ВС** Систематика Флинна. Классификация Хокни. Систематика Шора. Классификация Фенга. Классификация Хендлера. Структурная нотация: обозначения и правила, примеры. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 | **Тема 3. Идеология RISC и «пострисковские» идеологии** История возникновения с идеологии. Основные признаки RISC идеологии. Достоинства и недостатки RISC идеологии. Об объединение RISC и CISC идеологий. Пример RISC-процессора: архитектура процессора i860. «Пострисковские» идеологии: многоядерность, VLIW и EPIC, аппаратная поддержка многопоточности. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 | **Тема 4. Базовые архитектуры ВС** Основные базовые архитектуры для организации высокопроизводительных ВС. Векторная архитектура. SMP – архитектура. MPP – архитектура. Кластерная архитектура. Краткая характеристика этих архитектур. Области применения. Примеры. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 5 - 6 | **Тема 5. Архитектура памяти** Иерархия памяти, основные параметры уровней иерархии. Основные принципы организации памяти с расслоением: пакетная обработка, конвейерная обработка. Общие принципы организации кэш-памяти. Организация кэша с прямым отображением. Организация полностью ассоциативного кэша. Организация частично-ассоциативного кэша. Достоинства и недостатки различных типов кэша. Стратегии обновления памяти. Стратегии замещения. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Тема 6. RAID- архитектура** RAID-массивы. Уровни RAID: классические, современные, комбинированные. Подходы к построению. Сравнение и характеристики. Оценка надежности уровней RAID. Основные метрики для оценки надежности (MTTF, MTTR, MTTDL). Подход к оценке надежности RAID массивов на основе цепей Маркова. Проблема скрытых (отложенных) ошибок. Метод Элиреса для оценки надежности RAID массивов (последовательное моделирование методом Монте-Карло). | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Тема 7. Архитектура SMP** Принципы организации классической SMP-системы. Достоинства и недостатки SMP-архитектуры. Проблема масштабируемости SMP-архитектуры. Проблема когерентности кэшей. Примеры протоколов для поддержания когерентности кзша. Совершенствование и модификация архитектуры SMP. SMP в архитектуре современных многоядерных процессоров. Архитектура NUMA. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-16** | **Основные архитектуры ВС** | 16 | 8 |  |
| 9 | **Тема 8. Архитектура MPP** История возникновения. Транспьютерная технология: архитектура транспьютеров, топологии транспьютерных систем, основные принципы программирования. Классическая МРР-архитектура: двумерная решетка, трехмерная решетка. Архитектура TMS320C40. Архитектура и принципы организации Intel Paragon XP/S. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 | **Тема 9. Кластерная архитектура** Кластерные системы. Типы кластерных систем. Примеры кластерных архитектур. Компоненты кластерных систем. Оценка эффективности выполнения программ на многопроцессорных системах. Закон Амдала. Анализ масштабируемости кластерных систем. Проблема организации связей между узлами кластера. Типы сетей в кластерах. Сетевые технологии, применяемые для соединения узлов. Технология RDMA. Архитектуры межузловых соединений (топологии). Метрики (характеристики) топологий. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 | **Тема 10. Суперкомпьютеры** Определение суперкомпьютера. Сравнение ТОР 500 и ТОР50. Примеры суперкомпьютеров. Концепция GRID. Типы GRID. Примеры GRID. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 12 | **Тема 11. Архитектура ЦОД. Системы хранения данных (СХД)** Системы хранения данных (СХД). Требования к СХД и задачи СХД. Концепция многоуровневых хранилищ данных. Основные подходы к реализации СХД. DAS и SAN подходы. NAS подход к построению СХД. Классификация архитектур NAS-решений. Основные компоненты NAS-хранилищ. Оценки производительности NAS-хранилищ. CAS подход к построению СХД. Обобщенный принцип работы. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 | **Тема 12. Теория конвейера** Теория конвейера. Определение конвейера. Таблица занятости. Классификация конвейеров. Понятие латентности. Диспетчеризация. Средняя латентность. «Жадная» стратегия диспетчеризации. Коэффициент занятости. Лемма о минимальной средней латентности. Введение задержки для увеличения производительности. Вектор столкновений. Диаграмма состояний. Примеры конвейеров современных процессоров. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 14 | **Тема 13. Векторная архитектура** Обобщенная архитектура аппаратных средств векторного процессора. Архитектура команд машинного уровня. Архитектура ASC фирмы TI. Архитектура векторного процессора Cyber 205, реализация механизма «зацепления команд». Архитектура векторных процессоров VP-200 фирмы Fujitsu и S-810 фирмы Hitachi. Архитектура векторных процессоров SX-4,5,6,7,8 фирмы NEC. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 1 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 15 - 16 | **Тема 14. Новые архитектуры и технологии. Методы оценки производительности ВС. Реконфигурируемые системы** Общая характеристика программных методов измерения производительности вычислительных систем. Система требований к стандартным тестам. Проблема выбора единиц измерения производительности. Стандартные тесты измерения производительности систем пакетной обработки. Тесты TPC. Тесты SPEC. Реконфигурируемые вычислительные системы (РВС). Достоинства и недостатки архитектурного подхода. Компоненты РВС. Основные типы РВС. Примеры РВС. Особенности применения РВС. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 | 2 |  |
| 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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *1 Семестр* |
| 9 - 16 | **Практические занятия** В рамках семинарских занятий каждый студент обязан написать реферат и сделать по нему доклад на семинаре. Тема каждого реферата уникальна в данной группе. Тематику реферата выбирает студент и утверждает ее у преподавателя. График выступлений на семинаре каждого студента составляется преподавателем с участием студентов.  Требования к рефератам и докладу:  • Тема реферата должна быть посвящена рассмотрению архитектуры конкретной ВС. Возможно также рассмотрение какого-то архитектурного принципа на примере нескольких конкретных ВС.  • В качестве источников информации для написания реферата могут служить:  – материалы сайтов/серверов из Интернета;  – статьи в компьютерных журналах и газетах ( например, "PC WEEK", "PC Magazine", "BITE", "Компьютера", "Компьютер Пресс" и других);  – монографии ( найти современную крайне сложно ).  • После того как студент определился с предполагаемой темой реферата он должен согласовать подобранный материал с преподавателем и утвердить у него тему реферата.  • Обязательным является наличие структурной нотации реферируемой ВС, которую студент самостоятельно составляет при написании и подготовке реферата. Правильность нотации проверяется при выступлении студента с докладом.  • Обязательным является наличие титульного листа с указанием Ф.И.О. , названия реферата, номера группы, календарного года. Реферат должен заканчиваться списком использованной литературы(в том числе и адресами сайтов/серверов из Интернет), а в тексте реферата должны быть указаны ссылки на этот список.  • Защита реферата осуществляется с помощью презентации или других демонстрационных материалов для аудитории. Студент сдает свой реферат после доклада о принципах, архитектуре и основных особенностях реферируемой ВС. |

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** |

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 43 Архитектура компьютерных систем. Курс лекций : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020

2. ЭИ Г96 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : , [Москва]: [МИФИ], 2008

3. ЭИ Г95 Микропроцессорные системы : учебник, Москва: ИНФРА-М, 2016

4. 004 Н62 Взаимосвязь открытых систем (основы теории и практики) : учебное пособие, А. Ю. Никифоров, В. А. Русаков, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

2. 681.3 М14 Архитектура современных ЭВМ Кн.1 , , М.: Мир, 1985

3. 681.3 М14 Архитектура современных ЭВМ Кн.2 , , М.: Мир, 1985

4. 004 С87 Структура и организация вычислительного процесса в ЭВМ : , В. В. Гуров [et al.], М.: МИФИ, 2003

5. 004 К67 Вычислительные системы : , В. В. Корнеев, М.: Гелиос АРВ, 2004

6. 681.3 К73 Архитектура конвейерных ЭВМ : , Коуги П.М.;Пер.с англ., М.: Радио и связь, 1985

7. 681.3 А61 Архитектура ЭВМ и искусственный интеллект : , М. Амамия, Ю. Танака, М.: Мир, 1993

8. 681.3 П78 Программно-аппаратные средства и математическое обеспечение вычислительных систем : , Под ред.Королева Л.Н.,Репина В.М., М.: МГУ, 1989

9. 681.3 Х70 Параллельные ЭВМ : Архитектура, программирование и алгоритмы, Р. Хокни; Пер. с англ., М.: Радио и связь, 1986

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

11. 004 Т18 Архитектура компьютера : , Э. Таненбаум, Москва [и др.]: Питер, 2013

12. 004 Д73 Организация ЭВМ и вычислительных систем : учебник для вузов, Ю. Г. Древс, Москва: Высшая школа, 2006

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):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Чепин Евгений Валентинович, к.т.н., доцент |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Дюмин А.А. |  |