

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский физико-технический институт (государственный университет)»  
МФТИ(ГУ)  
Кафедра «Системного программирования»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по учебной работе**

**О.А.Горшков**

**\_\_\_\_\_ 2012 г.**

**РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине: Современные компьютеры и сети передачи данных**

**Часть 1. Современные компьютеры**

**по направлению: 010900 «Прикладные математика и физика»**

**профиль подготовки: Системное программирование**

**факультеты: ФУПМ**

**кафедра Системного программирования**

**курс: 4 (бакалавриат)**

**семестр: весенний**

**зачет 8 семестр**

**экзамен нет**

**Трудоёмкость в зач. ед.: вариативная часть – 1 зач. ед.;**

**в т.ч.:**

**лекции: вариативная часть – 32 час,**

**практические (семинарские) занятия: нет,**

**лабораторные занятия: нет.**

**мастер классы, индивид. и групповые консультации: нет,**

**самостоятельная работа: нет,**

**курсовые работы: нет,**

**подготовка к зачету: вариативная часть – 1 зач. ед.**

**ВСЕГО АУДИТОРНЫХ ЧАСОВ 32**

**Программу составил профессор, д.т.н., Шнитман В.З.**

**Программа обсуждена на заседании кафедры Системного программирования**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.**

**Заведующий кафедрой**

**академик РАН**

**В. П. Иванников**

**Программа обсуждена и одобрена на методической комиссии факультета**

**"\_\_" \_\_\_\_\_ 2012 г.**

**Председатель методической комиссии ФУПМ**

**чл.-корр. РАН**

**Ю.А.Флеров**

## ОБЪЁМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ВИДЫ ОТЧЁТНОСТИ.

<b>Вариативная часть, в т.ч. :</b>	__1__ зач. ед.
Лекции	__32__ часов
Практические занятия	__нет__ часов
Лабораторные работы	__нет__ часов
Индивидуальные занятия с преподавателем	__нет__ часов
Самостоятельные занятия	__нет__ часов
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>Зачет 8 семестр</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>1 зач. ед. 32 часа</b>

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

**Цель курса** – Целью курса является изучение особенностей архитектур современных компьютеров и систем.

**Задачами данного курса являются:**

- освоение студентами базовых знаний в области архитектур и технологий современных компьютеров;
- приобретение знаний о развитии принципов параллелизма от первых компьютерных систем до настоящего времени, методов и средств динамической оптимизации программ, об особенностях архитектуры современных и перспективных высокопроизводительных вычислительных машин и систем, способах организации памяти и ввода-вывода;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных исследований и разработок в областях, использующих компиляторные технологии для машинно-зависимой оптимизации программ;
- приобретение навыков работы на современных компьютерных системах.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

**Дисциплина Современные компьютеры и сети передачи данных. Часть 1. Современные компьютеры** включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативным части цикла **\_Б.3\_** кода УЦ ООП.

**Дисциплина Современные компьютеры и сети передачи данных. Часть 1. Современные компьютеры** базируется на циклах **Б.2** курса 1,2,3 базовой и вариативных частях.

## КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Освоение дисциплины** *Современные компьютеры и сети передачи данных.*

**Часть 1. Современные компьютеры** *направлено на формирование следующих общекультурных и профессиональных интегральных компетенций бакалавра:*

**а) общекультурные (ОК):**

- способность анализировать научные проблемы и физические процессы, использовать на практике фундаментальные знания, полученные в области естественных и гуманитарных наук (ОК-1);
- способность осваивать новую проблематику, терминологию, методологию, овладевать научными знаниями, владеть навыками самостоятельного обучения (ОК-2);
- способность логически точно, аргументировано и ясно формулировать свою точку зрения, владеть навыками научной и общекультурной дискуссий (ОК-3);
- готовность к творческому взаимодействию с коллегами по работе и научным коллективом, способность и умение выстраивать межличностное взаимодействие, соблюдая уважение к товарищам и проявляя терпимость к иным точкам зрения (ОК-4).

**б) профессиональные (ПК):**

- способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин, включая дисциплины: алгоритмы и языки программирования, программирование на языке ассемблера, математическая логика, теория графов, линейная алгебра (ПК-1);
- способность понимать сущность задач, поставленных в ходе профессиональной деятельности, использовать соответствующее открытое программное обеспечение и алгоритмы для их постановки и решения (ПК-3);
- способность использовать знания в области физических и математических дисциплин для дальнейшего освоения дисциплин в соответствии с профилем подготовки (ПК-4);
- способность работать с современным программным обеспечением, приборами и установками в избранной области (ПК-5).

### 3. КОНКРЕТНЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И НАВЫКИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**В результате освоения дисциплины «Современные компьютеры и сети передачи данных. Часть 1. Современные компьютеры» обучающийся должен:**

#### **1. Знать:**

- основные характеристики и области применения современных компьютеров и систем различных классов;
- функциональную и структурную организацию современных CISC, RISC, VLIW, EPIC, многопоточковых и многоядерных микропроцессоров;
- иерархию памяти современных компьютеров и систем;
- организацию ввода-вывода;
- цели, задачи и методы динамической оптимизации программ в процессе их выполнения, а также машинно-независимой и машинно-зависимой статической оптимизации программ в процессе их компиляции;
- организацию многопроцессорных систем и многомашинных комплексов;

#### **2. Уметь:**

- решать задачи из области оптимизации выполнения программ на современных компьютерах и системах;
- проводить самостоятельные научные исследования по теме дисциплины;

- применять изученные структуры аппаратных средств для решения поставленных задач.

### 3. Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- культурой разработки и реализации системного программного обеспечения современных компьютеров;

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Структура дисциплины

#### Перечень разделов дисциплины и распределение времени по темам

№ темы и название	Количество часов
1. Краткая история развития вычислительных систем и классификация компьютеров по областям применения	2
2. Проблемы оценки производительности вычислительных систем	2
3. Основные архитектурные понятия	2
4. Конвейерная обработка	2
5. Параллелизм уровня выполнения команд	8
6. Иерархия памяти	6
7. Архитектура ввода/вывода	4
8. Многопроцессорные системы	2
9. Системы высокой готовности и отказоустойчивые системы	2
10. Перспективные направления исследования архитектур процессоров для будущих микропроцессоров и систем	2
<b>ВСЕГО (зач. ед.(часов))</b>	<b>32 часа (1 зач. ед.)</b>

### ВИД ЗАНЯТИЙ

#### ЛЕКЦИИ:

№ п.п.	Темы	Трудоёмкость в зач. ед. (количество часов)
1	Краткая история развития вычислительных систем и классификация компьютеров по областям применения	2
2	Проблемы оценки производительности вычислительных систем	2
3	Основные архитектурные понятия	2
4	Конвейерная обработка	2
5	Параллелизм уровня выполнения команд	8
6	Иерархия памяти	6
7	Архитектура ввода/вывода	4
8	Многопроцессорные системы	2

9	Системы высокой готовности и отказоустойчивые системы	2
10	Перспективные направления исследования архитектур процессоров для будущих микропроцессоров и систем	2
ВСЕГО (зач. ед.(часов))		32 часа (1 зач. ед.)

### ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п.п.	Темы	Трудоёмкость в зач. ед. (количество часов)
1	- Изучение теоретического курса – выполняется самостоятельно каждым студентом по итогам каждой из лекций, результаты контролируются преподавателем на лекционных занятиях, используются конспект (электронный) лекций, учебники, рекомендуемые данной программой, методические пособия.	
2	- Подготовка к зачету	
ВСЕГО (зач. ед.(часов))		

### Содержание дисциплины

№ п/п	Название модулей	Разделы и темы лекционных занятий	Содержание	Объем	
				Аудиторная работа (зачетные единицы/часы)	Самостоятельная работа (зачетные единицы/часы)
1		Краткая история развития вычислительных систем и классификация компьютеров по областям применения	Краткий исторический обзор. Общие требования, предъявляемые к современным компьютерам (отношение стоимость/производительность, надежность и отказоустойчивость, масштабируемость, совместимость и мобильность программного обеспечения). Классификация компьютеров по областям применения (встроенные системы, персональные компьютеры и рабочие станции, серверы, мейнфреймы, высокопроизводительные вычислительные системы параллельного типа и отказоустойчивые системы).	2	
2		Проблемы оценки производительности	Общие замечания. Основные способы и метрики для определения производительности вычислитель-	2	

		ности вычислительных систем	ных систем (MIPS, MFLOPS). Стандартные пакеты тестовых программ (Ливерморские циклы, пакеты NASF и Linpack, SPEC, TPC).		
3		Основные архитектурные понятия	Понятия «архитектура вычислительной системы», «архитектура системы команд», «микроархитектура». Модели организации управления вычислительным процессом (модель фон Неймана, модель процесса, управляемого потоком данных). Классификация компьютерных архитектур. Типы команд, методы адресации и типы данных. Сравнение систем команд CISC, RISC и EPIC процессоров.	2	
4		Конвейерная обработка	Простейшая организация конвейера и оценка его производительности, основные типы конфликтов в конвейерах и способы их минимизации, проблемы реализации длинных конвейеров.	2	
5		Параллелизм уровня выполнения команд	Планирование загрузки конвейера и методика разворачивания циклов. Устранение зависимостей по данным и механизмы динамического планирования (основная идея динамической оптимизации, динамическая оптимизация с централизованной схемой обнаружения конфликтов, динамическое планирование на основе алгоритма Томасуло). Механизмы динамического планирования (аппаратное прогнозирование направления переходов и снижение потерь на организацию переходов). Одновременная выдача нескольких команд для выполнения и динамическое планирование (суперскалярная обработка). Архитектура машин с длинным командным словом. Обнаружение и устранение зависимостей компилятором и разворачивание циклов (программная конвейеризация и трассировочное планирование). Аппаратная поддержка параллелизма уровня команд (предикатные ко-	8	

			<p>манды и упреждающее (спекулятивное) выполнение команд).</p> <p>Теоретические и практические аспекты использования параллелизма уровня команд (модель идеальной машины, ограничения размера командного окна и количества одновременно выдаваемых команд, влияние качества реалистических схем прогнозирования переходов, влияние ограниченного количества регистров, влияние несовершенного анализа псевдонимов, параллелизм уровня команд для реализуемых машин). Использование передовых идей в реальных процессорах (устройство современного суперскалярного процессора).</p>		
6		Иерархия памяти	<p>Введение. Организация кэш-памяти (стратегия размещения блоков в кэш-памяти, идентификация блоков кэш-памяти, стратегия замещения, стратегия записи, методы увеличения производительности кэш-памяти).</p> <p>Принципы организации основной памяти в современных компьютерах (общие принципы и методы увеличения производительности основной памяти, использование специфических свойств асинхронных динамических ЗУПВ, новые архитектуры для скоростных динамических ЗУПВ, синхронные ДЗУПВ).</p> <p>Виртуальная память и организация защиты памяти (концепция виртуальной памяти, страничная организация памяти, сегментация памяти, аппаратная поддержка).</p>	6	
7		Архитектура ввода/вывода	<p>Устройства ввода/вывода и внешние запоминающие устройства. Классификация периферийного оборудования вычислительных систем. Управление вводом/выводом. Системы управления вводом/выводом. Организация прямого доступа к памяти. Схемы управления вводом/выводом. Ис-</p>	4	

			<p>пользование периферийных ЭВМ для организации управления вводом/выводом. Основные типы устройств ввода/вывода и внешних запоминающих устройств. Организация сетей внешней памяти (технологии SAN).</p> <p>Компьютерные шины. Шина памяти. Шина ввода/вывода. Универсальные шины. Общие принципы работы шины. Работа с общими данными. Адресация. Пропускная способность. Потребляемая мощность. Тактирование шины. Управление скоростью передачи данных. Главные устройства и арбитраж шины. Электрические и механические параметры. Вопросы совместимости. Основные характеристики современных шин (PCI, SCSI, IDE, FC, AGP, USB).</p>		
8		Многопроцессорные системы	<p>Классификация систем параллельной обработки данных. Многопроцессорные системы с общей памятью. Многопроцессорные системы с локальной памятью и многомашинные системы. Протоколы когерентности иерархической памяти.</p>	2	
9		Системы высокой готовности и отказоустойчивые системы	<p>Основные определения и требования, предъявляемые к системам высокой готовности. Основные модели отказоустойчивых систем. Подсистемы внешней памяти высокой готовности. "Кластеризация" как способ обеспечения высокой готовности системы.</p>	2	
10		Перспективные направления исследования архитектур процессоров для будущих микропроцессоров и систем	<p>Многопоточные архитектуры. Многоядерные кристаллы. «Процессоры в памяти». Реконфигурируемые и асинхронные процессоры.</p>	2	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Изложение теоретического материала	Получение теоретических знаний по дисциплине
2	Лекция	Изложение теоретического материала с помощью презентаций	Повышение степени понимания материала
3	Лекция	Разбор конкретных примеров аппаратных средств для динамической оптимизации программ	Познание связей между теорией и практикой, а также взаимозависимостей разных дисциплин
4	Самостоятельная работа студента	Подготовка к зачету	Повышение степени понимания материала

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Перечень контрольных вопросов для зачета в конце 8 семестра

1. Классификация компьютеров по областям применения.
2. Методы оценки производительности компьютеров.
3. Архитектура системы команд. Классификация процессоров (CISC, RISC и EPIC).
4. Организация конвейерной обработки и основные классы конфликтов.
5. Параллелизм на уровне выполнения команд, планирование загрузки конвейера.
6. Устранение зависимостей по данным и механизмы динамического планирования.
7. Аппаратное прогнозирование направления переходов и снижение потерь на организацию переходов.
8. Суперскалярная обработка.
9. Архитектура машин с длинным командным словом.
10. Предикация и упреждающее выполнение команд в современных компьютерах
11. Организация многопоточковых и многоядерных процессоров.
12. Организация кэш-памяти.
13. Принципы организации основной памяти.
14. Виртуальная память и организация защиты памяти.
15. Симметричные мультипроцессорные архитектуры и проблема когерентности кэш-памяти.
16. Многопроцессорные системы и многомашинные комплексы.
17. Организация ввода/вывода. Системные и локальные шины.
18. Магнитные и магнитооптические диски. Дисковые массивы и уровни RAID.
19. Устройства архивирования информации.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Необходимое оборудование для лекций и практических занятий:** компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система)

**Необходимое программное обеспечение:** любой браузер для доступа в Интернет

**Обеспечение самостоятельной работы:** основная и дополнительная литература, доступная в библиотеке ИСП РАН, конспекты лекций и слайды курса, доступные в Интернет

- 8. НАИМЕНОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ – УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ**
- 9. ТЕМАТИКА И ФОРМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ – УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ**
- 10. ТЕМАТИКА ИТОГОВЫХ РАБОТ – УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ**
- 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература.**

1. Танненбаум Э. Архитектура компьютера. М. Питер, 2003.
2. Корнеев В.В. Вычислительные системы. М. Гелиос АРВ, 2004.

**Дополнительная литература.**

1. Шнитман В.З. Современные высокопроизводительные компьютеры. [www.citforum.ru](http://www.citforum.ru).
2. Шнитман В.З., Кузнецов С.Д. Аппаратно-программные платформы корпоративных информационных систем. [www.citforum.ru](http://www.citforum.ru).
3. Шнитман В.З. Серверы баз данных: проблемы оценки конфигурации системы. М. СУБД, № 5-6. 1996.
4. Шнитман В.З. Архитектура PowerScale. Открытые системы. № 4 (18). 1996.
5. Шнитман В.З. Отказоустойчивые серверы ServerNet. Открытые системы. № 3 (17). 1996.
6. Шнитман В.З. Отказоустойчивые компьютеры компании Stratus. Открытые системы. № 1. 1998.
7. Шнитман В.З. Семейство высокопроизводительных серверов RM600E. Открытые системы. № 2. 1998.
8. Jurij Silk, Borut Robic, Theo Ungerer. Processor architecture: from dataflow to superscalar and beyond. Springer-Verlag, 1999.
9. John I.Hennessy, David A.Patterson, Computer Architecture. A Quantitative Approach, Morgan Kaufman Publishers, 2003.

**Пособия и методические указания.**

1. Слайды лекций (Интернет)

Пособие по лекциям разрабатывается.

Программу составил

В.З. Шнитман, профессор, д.т.н.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.