

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

**Архитектура вычислительных систем**

по направлению подготовки

**09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Искусственный интеллект и большие данные**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.П. Сущенко

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Обладает необходимыми знаниями в области информационных технологий и программных средств, в том числе понимает принципы их работы

ИОПК-2.2 Применяет знания, полученные в области информационных технологий и программных средств, при решении задач профессиональной деятельности

ИОПК-2.3 Использует современные информационные технологии, в том числе отечественного производства на всех этапах разработки программных систем

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоение студентами принципов организации вычислительных систем, иерархической памяти, многопроцессорных архитектур, методов обеспечения отказоустойчивости и масштабирования.

– Приобретение навыков применения теории вычислительных систем при проектировании и разработке приложений, распределении ресурсов и оценке операционных характеристик вычислителя, настройке приложений и сервисов на их эксплуатацию в заданных условиях.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль Модуль «Компьютерные науки».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Четвертый семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: дискретная математика, программирование, информатика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Организация вычислительных систем

Компоненты вычислителя. Однопроцессорные и многопроцессорные архитектуры. Классификация по Флинну. SISD-архитектура. SIMD-архитектура. MISD-архитектура.

MIMD-архитектура. Принципы организации CISC, RISC, VLIW процессоров. Технология СМТ. Источники параллелизма компьютерных вычислений. Классификация вычислительных систем по уровням параллелизма (классификация по Треливену). Подходы к организации многопроцессорных систем. CMP, SMP, MPP, CC-NUMA, вычислительные кластеры.

#### Тема 2. Архитектура микропроцессоров

Архитектурные приёмы, используемые при построении процессоров: конвейеризация, суперскалярная архитектура, неупорядоченное выполнение, спекулятивное и предикативное исполнение, переименование регистров, обход и продвижение данных, предсказание ветвлений, превращение CISC архитектуры в RISC, многоядерность, многопоточность. Строение КЭШ памяти процессора.

#### Тема 3. Шинные интерфейсы

Структура последовательного и параллельного шинного интерфейса. Способы разделения управляющих сигналов, адресных сигналов и передачи данных во времени для последовательных шин и в пространстве сигнальных линий параллельных шин. Эволюция системных шин. Шины ввода-вывода: шина PCI, шина PCI-X, шина PCI-E, шина AGP, интерфейс ввода-вывода на основе коммутатора, шина InfiniBand. Периферийные шины: шина EIDE, шина SATA, семейство шин SCSI, шина SAS, шина IEEE-1394, шина Fibre Channel, универсальная последовательная шина USB.

#### Тема 4. Подсистема памяти

Многоуровневая архитектура памяти. Статическая и динамическая память. КЭШ память. КЭШ прямого отображения. Полностью ассоциативный КЭШ. Множественно ассоциативный КЭШ. Выбор адресуемого объекта из КЭШ памяти. Структура адреса объекта при выборе из КЭШа (признак, индекс, номер байта в блоке). Многоуровневое построение КЭШ памяти. Методы построения КЭШ памяти различных уровней. Принципы организации оперативной памяти. Элемент динамической памяти. Массивы ячеек и структура микросхем динамической памяти. Блочное построение оперативной памяти для обеспечения конвейерного доступа к отдельным байтам слова. Классификация типов памяти случайного доступа. Физическое и логическое построение оперативной и дисковой памяти. Многоканальная память. Технологии FPM, EDO, BEDO, SDR SDRAM, DDR SDRAM, DDR2 SDRAM, DDR3 SDRAM. Типы модулей памяти. Механизмы обеспечения высокой отказоустойчивости оперативной памяти.

#### Тема 5. Методы обеспечения отказоустойчивости и масштабирования

Дисковые запоминающие устройства. Принципы работы энергонезависимых SSD-дисков. Преимущества и недостатки SSD-памяти. Методы реализации когерентности многоуровневой памяти многопроцессорных вычислительных систем. Методы защиты дисковой памяти от сбоев. Отказоустойчивые массивы дисков (RAID), уровни RAID. Методы виртуализации аппаратуры вычислительных систем. Аппаратная виртуализация, виртуализация средствами ОС, виртуализация на основе гипервизоров. Решение компания VM-Ware в области виртуализации серверных групп.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, проверка ответов на теоретические вопросы по лекционному материалу фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в четвертом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «LMS IDO» - [lms.tsu.ru/course/view.php?id=5813](https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=5813)

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Семинарских / практических занятий по дисциплине нет.

г) Лабораторных работ нет.

д) При выполнении самостоятельной работы студенты должны повторить пройденные лекционные материалы и ознакомиться по дополнительной литературе и из ресурсов сети интернет с пройденными темами.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Танненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера 6-е издание. СПб.: Питер, 2021. – 816 с.

– Сущенко С.П. Архитектура вычислительных систем. Томск: Издательский дом «СКК-Пресс», 2006. – 198 с.

б) дополнительная литература:

– Грейбо С.В., Новоселова Т.Е., Пронькин Н.Н., Семенычева И.Ф. Архитектура вычислительных систем. М.: МГМУ, 2019. – 77 с.

– Павлов А.В. Архитектура вычислительных систем. СПб: Университет ИТМО, 2016. – 86 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Сущенко Сергей Петрович, д-р техн. наук, профессор, кафедра прикладной информатики ИПМКН ТГУ, заведующий кафедрой