

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

В.Г. Резник

АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студента

Томск
2024

УДК 004.2
ББК 32.97
Р-344

Рецензенты:

Горитов А.Н., профессор кафедры автоматизированных систем управления ТУСУР,
доктор техн. наук

Резник, Виталий Григорьевич

Р-344 Архитектура вычислительных комплексов: Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов / В.Г. Резник. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 11 с.

Методические указания содержат требования к самостоятельной и индивидуальной работе студентов по дисциплине «Архитектура вычислительных комплексов» уровня магистратуры технических направлений подготовки.

Одобрено на заседании каф. АСУ протокол № 11 от 23 ноября 2023 года

УДК 004.2
ББК 32.97

© Резник В. Г., 2024
© Томск. гос. ун-т систем упр. и
радиоэлектроники, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВК.....	5
1.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента.....	5
1.2 Лабораторные работы.....	5
2 АРХИТЕКТУРА ПРОЦЕССОРОВ.....	6
2.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента.....	6
2.2 Лабораторная работа.....	6
3 АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	7
3.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента.....	7
3.2 Лабораторная работа.....	7
4 УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ, ШИНЫ.....	8
4.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента.....	8
4.2 Лабораторная работа.....	8
5 АРХИТЕКТУРА ПАМЯТИ ЭВМ.....	9
5.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента.....	9
5.2 Лабораторная работа.....	9
6 ПОДГОТОВКА И СДАЧА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации содержат учебный материал по самостоятельной и индивидуальной работе студентов по дисциплине «Архитектура вычислительных комплексов» (АВК) уровня основной образовательной программы магистратуры технических направлений подготовки.

Основной целью дисциплины является обучение студентов базовым понятиям и принципам построения архитектур вычислительных комплексов, содержащих множество процессоров сложной структуры.

В процессе обучения магистранты должны совершенствовать знания об архитектурном строении современных вычислительных систем, полученные ранее на уровне бакалавриата, при изучении дисциплины «Операционные системы», научиться определять основные тенденции развития предметной области данного направления знаний, а также овладеть новейшими технологическими достижениями в этой области.

Лабораторные и самостоятельные работы по дисциплине ориентированы на закрепление теоретического материала и формирование навыков самостоятельной работы с конкретной системой вычислительного кластера кафедры АСУ.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- архитектурные методы построения вычислительных комплексов, алгоритмы обработки компьютерных данных и способы разработки научных моделей, предназначенных для создания информационных систем.

Уметь:

- разрабатывать системное программное обеспечение операционных систем вычислительных комплексов, предназначенных для обеспечения требуемого функционала научных информационных систем.

Владеть:

- методиками разработки сосредоточенных и распределённых систем, предназначенных для обработки и хранения данных научных исследований.

В процессе обучения дисциплине проводятся следующие виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа.

Лабораторные работы проводятся в учебных классах кафедры АСУ на базе «Учебного программного комплекса (УПК АСУ)».

Методическое обеспечение данного курса опирается на литературные источники [1-3].

В процессе выполнения лабораторных работ, студент заполняет единый отчет, который является обязательной частью процесса обучения.

Содержание и качество материала отчёта влияет на общую оценку, выставляемую магистранту во время промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Содержание всего учебного материала дисциплины по следующим пяти темам:

Тема 1. Состояние и тенденции развития АВК.

Тема 2. Архитектура процессоров.

Тема 3. Архитектура вычислительных комплексов.

Тема 4. Устройства сопряжения, шины.

Тема 5. Архитектура памяти ЭВМ.

1 СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВК

Первая тема является вводной частью изучаемой дисциплины. В ней рассматриваются общие вопросы, включающие общий обзор предметной области и тематики изучаемой дисциплины, а также обзор учебного материала, приведенного в источниках [1 - 3]. Теоретический материал закрепляется выполнением трёх лабораторных работ проводимых как в среде ОС УПК АСУ, так и в операционной среде кластера ЭВМ кафедры АСУ.

1.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента

Лекционное время данной темы - **4 часа**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Основные понятия архитектуры ЭВМ.
2. Многоуровневая компьютерная организация.
3. Историческое развитие архитектуры ЭВМ.
4. Процессоры и шины ЭВМ.
5. Структуры взаимосвязей устройств ЭВМ.
6. Пути повышения быстродействия (мощности) ЭВМ.

Самостоятельная работа студента по данной теме - **18 часов**.

В процессе самостоятельной работы студент изучает литературные источники [1-3].

1.2 Лабораторные работы

1. Лабораторная работа №1 «Тестирование рабочей области студента».
2. Лабораторная работа №2 «Работа со средой кластера кафедры АСУ».
3. Лабораторная работа №3 «Удалённая разработка приложений».

Время проведения всех работ — **12 часов** (по 4 часа на одну работу).

2 АРХИТЕКТУРА ПРОЦЕССОРОВ

Вторая тема изучаемой дисциплины посвящена изучению архитектур современных микропроцессоров ЭВМ. Теоретический материал конкретизируется на различных концепциях и подходах, которые достаточно подробно описаны в литературе. Теоретические знания закрепляются во время проведения трёх лабораторных работ, по завершению которых студент должен получить навыки работы с сигналами процессов.

2.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента

Лекционное время данной темы - **6 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Микропрограммный способ выполнения команд.
2. CISC и RISC архитектуры.
3. Скалярные и векторные процессоры.
4. Конвейеры.
5. Конфликты.
6. Динамическое исполнение команд.
7. Алгоритм Томасуло.
8. Спекулятивное исполнение.
9. Суперскалярная архитектура.
10. VLIW процессоры.
11. EPIC архитектура, IA-32, IA-64.
12. Процессоры Itanium.

Самостоятельная работа студента по данной теме - **24 часа**.

В процессе самостоятельной работы следует воспользоваться литературными источниками [1-3].

2.2 Лабораторная работа

1. Лабораторная работа №4 «Компоненты аппаратного обеспечения ЭВМ».
2. Лабораторная работа №5 «Асинхронное взаимодействие на уровне виртуального терминала».
3. Лабораторная работа №6 «Асинхронный композитинг на уровне нитей».

Время проведения всех работ — **12 часов** (по 4 часа на одну работу).

3 АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Третья тема изучаемой дисциплины рассматривает общие вопросы построения архитектур вычислительных комплексов. Обсуждаются вопросы распараллеливания вычислительных процессов в ЭВМ. Также рассматриваются отдельные современные архитектурные решения. Теоретический материал данной темы закрепляется выполнением двух лабораторных работ.

3.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента

Лекционное время данной темы - **4 часа**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Основы многопоточной (мультиредовой) архитектуры.
2. Сравнение параллельной и конвейерной организации ВК.
3. SMP-архитектура.
4. MPP-архитектура.
5. MPP-система Paragon.
6. Кластерная архитектура.

Самостоятельная работа студента по данной теме - **24 часа**.

В процессе самостоятельной работы следует воспользоваться литературными источниками [1-3].

3.2 Лабораторная работа

1. Лабораторная работа №7 «Применение технологии OpenMP».
2. Лабораторная работа №8 «Применение технология MPI».

Время проведения работы — **12 часов** (по 6 часов на одну работу).

4 УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ, ШИНЫ

Четвёртая тема изучаемой дисциплины посвящена устройствам сопряжения различных устройств, присутствующих в любом вычислительном комплексе. Все теоретические понятия данной темы имеют непосредственное практическое применение в современных архитектурах ЭВМ. Учебный материал этой темы опирается исключительно на литературные источники и не предполагает проведение лабораторных работ.

4.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента

Лекционное время данной темы - **2 часа**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Шины и системы ввода-вывода.
2. Основные характеристики шин.
3. Краткий обзор шин: ISA, EISA, VLB, PCI, AGP.

Самостоятельная работа студента по данной теме - **12 часов**.

В процессе самостоятельной работы студент изучает литературные источники [1-3].

4.2 Лабораторная работа

Лабораторные работы — не предусмотрены.

5 АРХИТЕКТУРА ПАМЯТИ ЭВМ

Пятая тема изучаемой дисциплины посвящена изучению современным аспектам использования основной памяти ЭВМ. Основное внимание уделено вопросам классификации запоминающих устройств и их базовым характеристикам.

5.1 Теоретические вопросы темы и самостоятельная работа студента

Лекционное время данной темы - **2 часа**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Специальные виды архитектур ЭВМ.
2. Два подхода к реализации архитектуры процессора.
3. Устройства основной памяти.
4. Статические ЗУ.
5. Динамические ЗУ.
6. Постоянные запоминающие устройства.

Самостоятельная работа студента по данной теме - **12 часов**.

В процессе самостоятельной работы следует воспользоваться литературными источниками [1-3].

5.2 Лабораторная работа

Лабораторные работы — не предусмотрены.

6 ПОДГОТОВКА И СДАЧА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Процесс обучения по дисциплине «Архитектура вычислительных комплексов» заканчивается *экзаменом* или *зачётом*.

Время самостоятельной подготовки к экзамену составляет 36 часов. Время подготовки к зачёту определяется общим графиком учебного процесса.

Во время подготовки к промежуточной аттестации преподаватель проводит:

- 1) общие и индивидуальные консультации со студентами;
- 2) контроль усвоения знаний и навыков, а также контроль подготовки студентами индивидуальных отчетов по выполненным лабораторным работам;
- 3) оценку успеваемости студентов по двум контрольным точкам, определенных общей программной процесса обучения;
- 4) оценку допуска каждого студента к промежуточной аттестации.

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен подготовить и сдать преподавателю общий отчет по всем лабораторным работам.

Для подготовки и сдачи единого отчета по лабораторным работам, студенту отводится 2 часа аудиторного времени, в рабочих классах кафедры АСУ ТУСУР.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Архитектура вычислительных комплексов» проводится в специально отведенное для этого время, согласно общему плану подведения итогов обучения.

Аттестация проводится в форме оценки преподавателем ответов студентом на вопросы, изложенные в билетах по данному курсу.

На оценку аттестации влияет своевременность и качество подготовки студентом единого отчета по лабораторным работам данной дисциплины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учебник. – М.: ФОРУМ, 2012. - 511с. — Наличие в библиотеке ТУСУР — 40 экз.
2. Бройдо, В.Л., Ильина, О.П. Архитектура ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006. - 717с. — Наличие в библиотеке ТУСУР — 45 экз.
3. Резник, В.Г. Учебный программный комплекс кафедры АСУ на базе ОС ArchLinux: Учебно-методическое пособие для студентов направления 09.03.01, Направление подготовки "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем" [Электронный ресурс] / В.Г. Резник. — Томск: ТУСУР, 2016. — 33 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6238> (дата обращения: 28.09.2023).