

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Системотехника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М 1.1.3 «Вычислительные системы»

направления подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Магистерская программа «Программное обеспечение средств
вычислительной техники и автоматизированных систем»

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 1

зачетных единиц – 6

часов в неделю – 3

всего часов – 216

в том числе:

лекции – 14

коллоквиумы - 4

практические занятия – нет

лабораторные занятия – 36

самостоятельная работа – 162

зачет – нет

экзамен – 3 семестр

РГР – нет

курсовая работа– нет

курсовой проект– нет

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение архитектуры, технических характеристик вычислительных систем и их компонентов, а также получение знаний и навыков в использовании этих систем.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить обучающихся с современными вычислительными системами повышенной производительности, их архитектурами, компонентами и классами решаемых ими задач;
- дать представление об основных структурных, функциональных и алгоритмических решениях, направленных на повышение производительности вычислений;
- дать начальное представление об особенностях программирования таких систем;
- дать возможность обучающимся получить практический опыт эксплуатации многопроцессорных вычислительных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла М.1.1. ООП подготовки магистров по профилю «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Организация ЭВМ и систем», (по программе подготовки бакалавров), «Микропроцессоры в системах управления» (по программе подготовки бакалавров), «Операционные системы» (по программе подготовки бакалавров), «Аппаратные средства информационных систем», «Перевод технической документации».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОК-5, ОПК-1, ОПК-5.

Обучающийся должен знать:

- современное состояние аппаратного и программного обеспечения вычислительных систем;
- тенденции развития архитектуры высокопроизводительных систем.

Уметь:

- самостоятельно обучаться методам исследования в рамках научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности ;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в т.ч. в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности ;
- формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и/или программных средств вычислительной техники;

- организовывать работу и руководить коллективами разработчиков аппаратных и/или программных средств информационных и автоматизированных систем.

Владеть:

- современными технологиями программирования микроконтроллерных вычислительных систем;
- навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов .

4. Распределение трудоёмкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекций	Лаборат.	Практ. зан. коллок.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 семестр								
1		1	Процессоры	22	2	4	-	16
2		2	Параллельные вычисления	22	2	4	-	16
3		3	Память вычислительных систем	20		4	-	16
4		4	Топология вычислительных систем	24	2	4	-	18
5		5	Вычислительные системы класса SIMD	22	2	4	-	16
6		6	Вычислительные системы класса MIMD	24	2	4	-	18
7		7	Вычислительные системы с нетрадиционным управлением вычислениями	26	2	4	-	20
8		8	Микроконтроллерные системы	52	2	8	4	42
Всего				216	14	36	4	162

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Конвейеризация вычислений. Рассматриваются типы конвейеров, методы разрешения конфликтов и условного перехода, суперконвейерные процессоры.	15.1:1, 15.1:3
1	2	2	Архитектура процессоров. Дается описание процессоров с архитектурами CISC, RISC, VLIW, EPIC.	15.1:1, 15.1:2
2	2	3	Параллельные вычисления. Рассматриваются уровни параллелизма, метрика параллельных вычислений.	15.1:3
3	2	4	Топология вычислительных систем. Дается классификация коммутационных сетей и метрики	15.2:4, 15.1:1

			сетевых соединений.	
3	2	5	Статические топологии вычислительных систем. Дается описание линейной, кольцевой, звездообразной, древовидной, решетчатой и полносвязанной топологий.	15.1:1, 15.1:3
4	2	6	Вычислительные системы класса SIMD. Рассматриваются векторные вычислительные системы, способы ускорения вычислений.	15.1:1, 15.1:2
5	2	7	Вычислительные системы класса MIMD. Излагаются вопросы организации систем с разделяемой памятью.	15.1:1, 15.1:3
0				

6. Содержание коллоквиумов Темы докладов и рефератов

№	Тема	Уч.метод.обесп.
1	Интерфейсы микроконтроллерных систем (2 часа)	15.4:1; 15.4:2; 15.4:6
2	Организация обмена в МК-системах (2 часа)	15.4:1, 15.4:2, 15.4:6

7. Перечень практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ Занятия	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1, 2	Программирование и исследование модуля SSP микроконтроллеров PIC18Fxxx.	15.4:6
1	4	3, 4	Программирование и исследование модуля USART микроконтроллеров PIC18Fxxx.	15.2:5
4	4	5, 6	Изучение аппаратного обеспечения интерфейса RS-232.	15.4:6
8	8	7, 8, 9, 10	Программирование передачи и приема данных по интерфейсу RS-232.	15.4:6, 15.3:1
8	8	11, 12, 13, 14	Организация сетевого обмена между двумя микроконтроллерами PIC16F8xx по интерфейсу RS-232.	15.4:6, 15.2:5
8	8	15, 16, 17,	Организация сетевого обмена между двумя микроконтроллерами PIC18F8xx по интерфейсу I ² C.	15.2:5, 15.4:6

		18	
--	--	----	--

Лабораторные работы могут выполняться как разделы выпускной магистерской диссертации и содержать решение задачи с использованием вычислительных систем и (или) микроконтроллеров в соответствии с перечнем п.8.

9. Задания для самостоятельной работы обучающихся

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	Суперскалярные процессоры	15.1:1, 15.1:2
2	12	Архитектура многоядерных процессов	15.1:3, 15.3:2
1	2	3	4
2	16	Закономерности параллельных вычислений. Законы Амдала, Густавсона, Саканая. Метрика Карна-Флетта. Классификация параллельных вычислительных систем.	15.1:1, 15.1:3, 15.2:4, 15.4:1
3	16	Мультипроцессорная когерентность КЭШ-памяти. Программные и аппаратные способы решения проблемы когерентности.	15.1:1, 15.1:3, 15.1:2, 15.4:1
4	18	Динамические топологии вычислительных систем	15.1:1, 15.1:3
5	16	Вычислительные системы класса SIMD. Системы с систолической структурой.	15.1:1, 15.1:2
6	18	Вычислительные системы класса MIMD. Кластеры больших SMP-систем. Вычислительные системы на базе транспьютеров.	15.1:1, 15.1:3, 15.4:1, 15.4:3
7	20	Мультипоточковые вычислительные системы. Вычислительные системы волнового фронта. Вычислительные системы с управлением по запросу.	15.1:1, 15.1:2, 15.4:1, 15.4:3
8	42	Микроконтроллерные вычислительные системы. Аппаратные средства обмена информацией в микроконтроллерах. Интерфейсы RS-232 и I ² C. Сетевой и межсетевой обмен.	15.4:1, 15.4:6, 15.4:2

Текущая самостоятельная работа (СРС) по дисциплине «Вычислительные системы», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- изучение тем вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение индивидуальных заданий.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает следующие виды работ:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- применение полученной информации к решению поставленных задач.

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося должны быть сформированы общекультурные и общепрофессиональные компетенции.

Под компетенцией ОК-5 понимается способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ с использованием современных вычислительных систем.

Под компетенцией ОПК-1 понимается способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, требующих применения вычислительных систем.

Для формирования компетенции ОПК-1 необходимы базовые знания фундаментальных разделов информатики, организации ЭВМ и систем, микроконтроллеров, аппаратных средств информационных систем.

Под компетенцией ОПК-5 понимается владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в вычислительных системах,

ОПК-1	I (3 семестр)	1. Наличие знаний о современных технологиях разработки программных комплексов. 2. Способность контролировать качество разрабатываемых программных продуктов.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания	Зачтено / не зачтено
ОПК-5	1 (3 СЕМЕСТР)	1.Способность использовать методы и средства получения, хранения, передачи и обработки информации в вычислительных системах.	Модуль	Тесты	Зачтено/ незачтено

Для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, проводится промежуточная аттестация в виде модуля.

Вопросы для зачета

Зачет учебным планом не предусмотрен.

Вопросы для экзамена

1. В чём суть идеи конвейеризации. В каких случаях в конвейер следует вводить буферные регистры. В каких случаях буферные регистры нужно заменять буферной памятью?
2. В чём суть статического предсказания переходов? Сформулируйте достоинства и недостатки известных способов статического предсказания переходов.
3. В чем заключается смысл динамического предсказания переходов? Достоинства и недостатки известных способов динамического предсказания переходов.
4. Поясните идею суперконвейера. Достоинства и недостатки суперконвейеризации.
5. Достоинства и недостатки вычислительных машин с полным и сокращенным набором команд.
6. Опишите возможности совместного использования в одной ВМ CISC-архитектуры и RISC-архитектуры.
7. Дать развернутую характеристику назначения и структурной организации суперскалярного процессора. Какие уровни параллелизма здесь используются?
8. В чём суть проблемы неупорядочности команд в суперскалярных процессорах?
9. Каким образом и при каких условиях гиперпоточковая обработка способствует повышению производительности процессора?
10. Чем ограничивается количество объединяемых команд в технологии EPIC?
11. Сравните схемы классификации параллелизма по уровню и гранулярности. В чем их достоинства и недостатки?
12. В чем состоят основные идеи выделения четырех групп метрик параллельных вычислений?
13. Поясните суть закона Амдала, приведите примеры, поясняющие его ограничения.
14. Сформулируйте области применения законов Амдала и Густафсона.
15. Доказать, почему закон Синаная является обобщением законов Амдала и Густафсона.
16. Метрика Карпа-Флэтта, какую задачу она решает?
17. Классификация Флинна, достоинства и недостатки.
18. В чем заключается влияние особенностей ВС с общей памятью и ВС с распределенной памятью на разработку программного обеспечения?
19. Поясните идею чередования адресов памяти. Из каких соображений выбирается механизм распределения адресов?
20. Сравнительная характеристика однородного и неоднородного доступа к памяти.

21. Приведите сравнительный анализ моделей с КЭШ-когерентным и КЭШ-некогерентным доступом к неоднородной памяти.
22. Объясните смысл распределённой и совместно используемой памяти.
23. Сравните методики записи в память с аннулированием и записи с трансляцией.
24. Протоколы наблюдения, сравнительный анализ.
25. Классификация сетей по топологии, стратегиям синхронизации, коммутации и управления.
26. Характеристики метрик, описывающих соединения сети.
27. Функции маршрутизации данных, их достоинства и недостатки.
28. Линейная и кольцевая топологии сети, их достоинства и недостатки.
29. Сравнительный анализ звездообразной и древовидной топологии сети.
30. Решетчатая топология. Сравнительный анализ её вариантов.
31. Сети с динамической топологией.
32. В чем суть деления сетей на основе коммутаторов на блокирующие, неблокирующие и реконфигурируемые?
33. Сравнительный анализ одношинной и многошинной топологий динамических сетей.
34. Коммутирующие элементы сетей с динамической топологией.
35. Многоступенчатые динамические сети, их типы и характеристики.
36. Баньян-сети.
37. Топология Клоза, ее отличие от баньян-сетей.
38. Сеть Бэтора-Баньяна.
39. Топология многоступенчатой сети Бенеша.
40. Какой уровень параллелизма в обработке информации обеспечивают ВС класса SIMD?
41. Векторные ВС. Размещение данных в памяти. Векторный процессор. Чем схожи и чем различаются архитектуры векторной обработки «память-память» и «регистр-регистр».
42. Векторно-параллельная и векторно-конвейерная обработка данных. Структура векторного процессора. Как осуществляется ускорение векторных вычислений.
43. Матричные вычислительные системы. В чем принципиальное различие между векторными и матричными ВС? Каково назначение фронтальной вычислительной машины?
44. Массивы процессорных элементов (ПЭ). Структура процессорного элемента. Как идентифицируются отдельные процессорные элементы в массиве процессоров матричной ВС.
45. Глобальное маскирование. Могут ли участвовать в вычислениях замаскированные (пассивные) процессорные элементы матричной ВС.
46. В чем различие между ассоциативной памятью и ассоциативным процессором? Классы ассоциативных процессоров и их функциональные особенности. Ассоциативные многопроцессорные системы.
47. Систолические ВС. В чем отличие систолической структуры от матричной ВС? Топологии систолических структур.
48. Типы MIMD-систем. Архитектуры систем с разделяемой памятью. Какие уровни параллелизма реализуют симметричные мультипроцессорные системы?

49. MIMD-системы с распределенной памятью. Как организуется координация процессоров и распределение между ними заданий в системах с массовой параллельной обработкой (МРР)?

50. В чем принципиальное различие между матричными и симметричными мультипроцессорными вычислительными системами.

51. Кластерные ВС. Существуют ли ограничения на число узлов в кластерной ВС? Как организуется взаимодействие между узлами кластерной системы?

52. Вычислительные системы на базе транспьютеров. Какие черты транспьютера отличают его от стандартной однокристалльной ВМ? Тенденции развития высокопроизводительных ВС.

53. В чем состоит идея управления от потока данных? Вычислительная модель потоковой обработки.

54. Архитектура потоковых вычислительных систем. В чем состоит принципиальное различие между статической и динамической потоковой архитектурой?

55. Мультипоточковые вычислительные системы. Вычислительные системы волнового фронта. В чем состоит различие и сходство между систолическими ВС и ВС с обработкой по принципу волнового фронта? Как организуется межпроцессорный обмен в массивах волнового фронта?

56. Вычислительные системы с управлением по запросу. В чем различия между строковой и графовой моделями редукции.

Тестовые задания по дисциплине

Разрабатываются. Будут представлены в отдельном документе.

14. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
Технологии вычислительных систем	Лекция	Дискуссия
Микроконтроллерные вычислительные системы	Лекции	Дискуссия

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Основная литература

1. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов, 3-е изд.– СПб; Питер, 2014 – 668 с. (12 экз)
2. Горнец Н.Н. Организация ЭВМ и систем: учеб. пособие / Н.Н. Горнец, А.Г. Рошин, В.В. Соломенцев. – 2-е изд. - М: ИЦ «Академия», 2008. – 320 с. (10 экз)
3. Древис Ю.Г. Организация ЭВМ и вычислительных систем: учеб./ Ю.Г. Древис – М.: Высшая школа, 2006. – 501 с. Гриф: допущено УМО вузов в качестве учебника для студ. вузов , обуч. по напр. «Информатика и вычислительная техника» (13 экз)

Дополнительная литература

4. Лебедеенко Ю.И. Организация вычислительных систем: учебное пособие / Ю.И. Лебедеенко; Тул. гос. ун-т. – Тула: Изд-во Тул.ГУ, 2007. – ч. 2.-96 с
5. Голембиовский Ю.М. Интегрированная среда разработки MPLAB IDE микроконтроллеров PICmicro. Уч. метод. пособие / Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2011. – 37 с.

Периодические издания

1. Программные продукты и системы. – ISSN0236-235X.
2. PC magazine. – ISSN0869-4257.
3. Вычислительные технологии.
4. Журнал сетевых решений/ LAN – ISSN 1027086-8

Интернет-ресурсы

1. <http://rsusu1.md.runnet.ru/tutor/metod/m1/page02-html>
2. www.ixbt.ru
3. ist.edu.ru/ft005896/stup323.pdf
4. vestnik.sibsubtis.ru/uploads/1283922962_866.pdf
5. www.microchip.ru
6. www.elibrary.ru

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется лекционная аудитория общей площадью не менее 60 кв.м., оснащенная мультимедийными средствами.

Лабораторные занятия проводятся в дисплейном классе площадью 40 кв.м, имеющем доступ к интернету.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся использовать компьютерные классы ИнЭТМ и ресурс электронно-библиотечную систему ВУЗа.