

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Научно-образовательный комплекс
по специальности 6М070400
«Вычислительная техника и программное обеспечение»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине

**«Технологии высокоскоростных вычислений»
(СИЛЛАБУС)**

по кредитной технологии обучения для магистрантов 1 курса
специальности 6М070400

«Вычислительная техника и программное обеспечение»

ПАВЛОДАР 2013 ГОД

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной Академии
д.х.н., профессор. _____ А. К. Свидерский

“ ___ ” _____ 2013 г.

Автор: к.т.н., доцент Фандюшин В. И. _____

Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине «Технологии высокоскоростных вычислений»

для магистрантов специальности 6М0704 «Вычислительная техника и программное обеспечение»
для очной формы обучения на базе высшего профессионального образования

Кредиты	2
Курс	1
Семестр	2
Лекции	15
Практические занятия	15
СРМП	15
СРМ	105
Форма контроля	экзамен

Разработан на основании Государственного общеобязательного стандарта образования РК специальности 6М0704 «Вычислительная техника и программное обеспечение» 5.03.002-2006

Утвержден на заседании научно-методического совета Инженерной Академии и рекомендован к изданию

Протокол № ___ от _____ 2013 __ г.

Председатель НМС факультета очного обучения Инженерной Академии _____

к.т.н., доцент _____ Дубровин П.В.

Рассмотрен на заседании кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Протокол № ___ от _____ 2013 г.

Зав. кафедрой АСОИиУ

к.т.н., доцент _____ Шагиева Р.А.

Согласовано:

Начальник ИМО

к.п.н., профессор _____ Ушакова Н.М

**Структура курса
«Технологии высокоскоростных вычислений»**

- 1 Пояснительная записка
- 2 Календарно-тематический план курса (Таблица 1)
- 3 Содержание лекционного курса (Таблица 2)
- 4 Тематический план выполнения и сроки сдачи заданий по СРМ (Таблица 3)
- 5 Тематический план выполнения и сроки сдачи заданий по СРМП (Таблица 4)
- 6 Контрольные вопросы для подготовки к экзамену
- 7

Рекомендуемая литература

Основная

Допо
лните
льная

- 8 Виды и формы контроля знаний и умений магистрантов
- 9 Шкала выставления рейтинга магистрантов (Таблица 5)
- 10 Общая шкала оценки знаний, навыков и умений магистрантов (Таблица 6)

Контактная информация:

Ф.И.О. Преподавателя	Время и место проведения		Контактная информация
	Лекции	СРМП	
Фандюшин Владимир Иванович	Корпус № 1 Ауд. № 306	Корпус №1, Ауд. № 302, 303, 304	Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления», кабинет №308 Тел. раб.34-56-78 (внутр.113). Время консультации: согласно графику консультаций на кафедре.

Данные о дисциплине «Технологии высокоскоростных вычислений» (2 кредита)

Курс	1
Семестр	2
Лекции	15
Практические занятия	15
СРМП	15
СРМ	105
Форма контроля	экзамен

Пререквизиты дисциплины:

Взаимосвязь дисциплин необходимое условие успешного преподавания дисциплины. В преподавании дисциплины «Технологии высокоскоростных вычислений» такая взаимосвязь важна со следующими предметами общеобразовательной средней школы и вуза:

- Операционные системы;
- Технология программирования;

Постреквизиты – материалы данной дисциплины необходимы для изучения дисциплин:

- Компьютерное моделирование;
- Микропроцессорная техника.

Описание дисциплины: Дисциплина «Технологии высокоскоростных вычислений» является одной из важнейших дисциплин, входящих в базовый компонент Государственного стандарта специальности. В соответствии с требованиями, накладываемыми на профессиональную подготовку по данной специальности, магистранты должны обладать фундаментальными знаниями в области создания и исследования программных и аппаратных систем, обеспечивающих высокоскоростные вычисления. В состав лекционных, лабораторных и самостоятельных занятий включены такие разделы как особенности аппаратных платформ, особенности областей использования и особенности методов построения.

В процессе обучения магистранты должны научиться устанавливать одну и несколько операционных систем на один компьютер, оптимизировать применение программного обеспечения для решения конкретных задач на ЭВМ.

Цели изучения дисциплины: изучение принципов организации высокопроизводительных ЭВМ и высокоскоростных вычислений, структуры и архитектуры современных суперЭВМ и их программного обеспечения.

Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины в соответствии с требованием квалификационной характеристики магистранты должны

знать:

- классификацию аппаратных и программных систем высокоскоростных вычислений;
- основы параллельного программирования;
- типовые аппаратные и программные средства высокоскоростных вычислений;
- особенности разработки программ для систем высокоскоростных вычислений;

уметь:

- использовать технологию проектирования параллельных программных систем;
- использовать методология применения типовых программных систем;
- разрабатывать схемы взаимодействия вычислительных процессов и потоков.

иметь навыки:

- работы с многомашинными вычислительными комплексами;
- разработки параллельных программных систем;
- создания программной документации.

быть компетентным:

- в разработке определения требований к параллельным программным системам ;
- в определении этапов жизненного цикла программных систем;
- в разработке алгоритма проектирования основных компонентов систем;
- в создании программной и сопровождающей документации;
- в современных технологиях параллельных вычислений.

**Таблица 1 - Календарно-тематический план
по дисциплине «Технологии высокоскоростных вычислений»**

Недели	Наименование темы	Количество часов			
		Лек.	Прак.	СРМП	СРМ
Модуль 1					
1	Понятие и типы систем высокоскоростных вычислений. Классификация Флина. Методы построения параллельных вычислительных систем.	2		1	6
2	Общие принципы организации высокопроизводительных ЭВМ и высокоскоростных вычислений. Последовательный и векторный конвейеры.		2	1	6
3	Область применения и выполняемые задачи. Особенности алгоритмов для параллельных систем.	2		1	8
4	Организация ввода-вывода. Оценка основных характеристик параллельных ЭВМ. Процессоры ввода-вывода.		2	1	9
5	Архитектура высокоскоростных ЭВМ. Массивно-параллельные системы, симметричные мультипроцессорные системы.	2		1	6
6	Универсальные однопроцессорные векторно-конвейерные суперЭВМ. Параллельное программирование. Системы с неоднородным доступом к памяти.		2	1	8
7	Параллельный метод программирования. Параллельные векторные системы. Модель программирования.	2		1	6
8	Методика использования виртуальных машин. Прерывания. Виртуализация ресурсов.		2	1	6
Модуль 2					
9	Программное обеспечение высокоскоростных вычислений. Библиотеки и среды. Функции MPI.	2		1	8
10	Многозадачный режим. Тестирования с помощью тестов Linpack. Скалярное произведение векторов на параллельных вычислительных системах CYBER-205 и CRAY-1.		2	1	6
11	Производительность параллельных	2		1	8

	вычислительных систем. Асимптотическая производительность векторно-параллельных и многопроцессорных систем. Асимптотическая производительность векторно-конвейерных систем.				
12	Мультипрограммный режим. Механизм распределения памяти. Виды подключения памяти к CPU.		2	1	6
13	Нейросетевые вычислительные системы. Искусственный нейрон. Нейронные сети.	2		1	8
14	Управление прерываниями. Векторная суперсистема S-810 фирмы Hitachi. Синхронизация параллельных процессов.		2	1	8
15	Основные понятия многопроцессорных операционных систем. Функциональные ресурсы. Специализированные вычисления.	1	1	1	6
	Итого	15	15	15	105

Таблица 2 – Содержание лекционного курса

№	Наименование тем	Содержание
Модуль 1		
1.	Понятие и типы систем высокоскоростных вычислений.	Многопроцессорный вычислительный комплекс (МВК): центральный процессор, организация оперативной памяти, система ввода-вывода, внутрикомплексные взаимодействия. Теговая архитектура.
2.	Область применения и выполняемые задачи.	Программные средства МВК. Динамический язык высокого уровня "EL-76". Структура и основные функции операционной системы. Процессы и распараллеливание задач. Синхронизация процессов.
3.	Архитектура высокоскоростных ЭВМ.	Машины потоков данных и их классификация. Обзор экспериментальных машин, управляемых потоком данных. Принцип действия машин потоков данных. Язык потоков данных. Графический язык Денниса. Исполнительные элементы языка.
4.	Параллельный метод программирования.	Структура и архитектура машины потоков данных, разработанная в Массачусетском технологическом институте. Структура ячейки команд. Сети трактов передачи пакетов.
Модуль 2		
5.	Программное обеспечение высокоскоростных вычислений.	СуперЭВМ с архитектурой гиперкуб: Системы Caltech / JPL Mark III, T-Series фирмы Floating Point Systems, iPSC/2 фирмы Intel, Connection Machine фирмы Thinking Mashines Corporation.
6.	Производительность параллельных вычислительных систем.	Функции для получения информации о вычислительной системе. Понятие событийного программирования. Понятия приоритета и очереди процессов. Механизм реализации виртуальной памяти. Стратегия подкачки страниц.

7.	Нейросетевые вычислительные системы.	Пороговые функции для решения задач распознавания образов. Перцептрон. Нейроны с радиальными базисными функциями. Нейронные сети. Интерпретация нейронных сетей.
8.	Основные понятия многопроцессорных операционных систем.	Принципы построения и защиты от сбоев и несанкционированного доступа. Ассоциативные процессоры. Системы DLM, Lucas, Relacs, Staran. Ассоциативные процессоры, использующие массовые ЗУ. Системы TapeDRUM, RAPID, CASSS.

**Таблица 3 – Тематический план
выполнения и сроки сдачи заданий СРМ**

№	Тема задания	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи (неделя)	Макс. оценочный балл	Рекомендуемая литература
Модуль 1						
1.	Классификация Флина.	Методы классификации по потокам команд и данных. Структуры многопроцессорных машин.	Защита реферата.	1	2	3,5,10
2.	Общие принципы организации высокопроизводительных ЭВМ и высокоскоростных вычислений.	Программные средства МВК. Динамический язык высокого уровня "EL-76". Принципы построения суперЭВМ, типовые приёмы повышения производительности ЭВМ.	Защита реферата.	2	2	1,2,4
3.	Область применения.	Машины потоков данных и их классификация. Универсальные однопроцессорные векторно	Устный доклад	3	4	2,7

		конвейерные суперЭВМ.				
4.	Организация ввода-вывода. Процессоры ввода-вывода.	Структура и архитектура машины потоков данных. Система CRAY-1 фирмы Cray Research: структура и принципы функционирования.	Защита реферата.	4	5	2,3,4
5.	Массивно-параллельные системы.	Последовательный и векторный конвейеры. СуперЭВМ с архитектурой гиперкуб: Системы Caltech / JPL Mark III.	Устный доклад	5	2	2,3,11
6.	Универсальные однопроцессорные векторно-конвейерные суперЭВМ.	Кластерные системы и высокопроизводительные процессоры. Понятия приоритета и очереди процессов.	Защита реферата.	6	4	2,3,8
7.	Параллельные векторные системы..	Решение задач с массивами первого уровня. Способы организации решения параллельных задач на векторно-массивных процессорах.	Защита реферата.	7	4	1,2,9
8.	Методика использования виртуальных машин.	Согласование интерфейсов. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы	Устный доклад	8	5	2,4,6
Модуль 2						
9.	Библиотеки и среды.	Универсальные программные модули.	Защита реферата.	9	2	3,4,9

		Математические библиотеки и функции. Библиотеки ввода-вывода.				
10.	Тестирования с помощью тестов Linpack.	Специализированные корпоративные программные средства. Система обработки данных. Вычислительные комплексы.	Устный доклад	10	4	2,3,5
11.	Асимптотическая производительность векторно-параллельных и многопроцессорных систем.	Реальная производительность на типовых задачах. Оценка производительности аппаратной части с помощью закона Амдала.	Защита реферата.	11	6	2,3,4
12.	Механизм распределения памяти.	Оценка основных характеристик параллельных ЭВМ. Методы увеличения пропускной способности памяти.	Устный доклад	12	6	2,3,4
13	Искусственный нейрон.	Новые методы увеличения пропускной способности устройств обработки данных. Структуры нейромашин.	Защита реферата.	13	6	3,4,8
14	Управление прерываниями.	Механизм прерываний. Внешние и внутренние прерывания. Запрет на прерывания.	Защита реферата.	14	4	2,11
15	Функциональные ресурсы.	Распределённая многопроцессорная система. Распределенный	Защита реферата.	15	2	7,11

		параллельный процессор. Распределённая многомашинная система				
--	--	--	--	--	--	--

**Таблица 4 – Тематический план
выполнения и сроки сдачи заданий по СРМП**

№	Тема задания	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи (неделя)	Макс. оценочный балл	Рекомендуемая литература
Модуль 1						
1	Методы построения параллельных вычислительных систем.	Описать классификацию суперЭВМ. Разработать структурную схему векторной обработки данных одномерного массива.	Защита практического задания	1	2	1,4
2	Последовательный и векторный конвейеры.	Разработать структурную схему конвейера команд и конвейера операций. Описать модели параллельных вычислений.	Защита практического задания	2	4	1,4
3	Особенности алгоритмов для параллельных систем.	Определить факторы, влияющие на пропускную способность и другие показатели производительности. Перечислить методы увеличения пропускной способности памяти.	Защита практического задания	3	4	7,9,10
4	Процессоры ввода-вывода.	Составить схему состояний процесса и его ресурсы. Построить идентификатор и дескриптор процесса.	Защита практического задания	4	4	3,8
5	Симметричные мультипроцессорные системы.	Описать структуру и принципы функционирования системы CRAY-1 фирмы Cray Research. Рассчитать производительность	Защита практического задания	5	2	1,2,4

		системы.				
6	Системы с неоднородным доступом к памяти.	Разработать алгоритм согласования программных интерфейсов для многомашинных и многопроцессорных вычислительных систем.	Защита практического задания	6	4	7,11
7	Модель программирования.	Разработать метод увеличения пропускной способности устройств обработки данных, используя закон Амдала.	Защита практического задания	7	4	2,3,4
8	Виртуализация ресурсов.	Провести анализ и синтез системы прерываний вычислительного комплекса CRAY-1.	Защита практического задания	8	6	1,4,8
Модуль 2						
9	Функции MPI.	Разработать аппаратные средства коммуникации процессов, задействовать примитивы создания и уничтожения потоков.	Защита практического задания	9	6	3,6
10	Скалярное производство векторов на параллельных вычислительных системах CYBER-205 и CRAY-1.	Разработать способы реализации мультипрограммирования, используя приоритеты и очереди процессов.	Защита практического задания	10	6	1,2,3
11	Асимптотическая производительность векторно-конвейерных систем.	Предложить схему механизма реализации виртуальной памяти, без стратегии подкачки страниц.	Защита практического задания	11	6	2,3
12	Виды подключения	Разработать алгоритм страничного	Защита практического	12	2	5,9

	памяти к CPU.	распределения памяти для систем с массивно-параллельным процессором.	ского задания			
13	Нейронные сети.	Описать основные принципы построения, организации и конфигурирования нейросетевых вычислительных систем. Рассчитать оценку производительности.	Защита практического задания	13	4	4,7,10
14	Синхронизация параллельных процессов.	Представить анализ расчётов, в котором оценивается коэффициент ускорения вычислений (отношение общего числа операций к числу ярусов) вследствие параллелизации, максимальное число операций на ярусах и возможность его снижения путем переноса части операций на нижележащие ярусы.	Защита практического задания	14	4	6,9
15	Специализированные вычисления.	Магистрант должен осуществить компиляцию простейшей MPI-программы, запуск ее на исполнение на заданном преподавателем числе ВУ. У каждого магистранта число ВУ разное, а именно – у первого по списку 2, у остальных на 3, 4, 5 и т. д.	Защита практического задания	15	2	2,4

		Затем представить анализ результатов, в котором оценивается производительность системы, путём оценки времени выполнения стандартного задания.				
--	--	---	--	--	--	--

Контрольные вопросы для подготовки к экзамену

1. Какие события в развитии технической базы вычислительных машин стали вехами в истории суперЭВМ?
2. В чем состояло принципиальное отличие первых мониторов пакетной обработки от уже существовавших к тому времени системных программ - трансляторов, загрузчиков, компоновщиков, библиотек?
3. Может ли компьютер работать без процессора?
4. Какое влияние на развитие суперЭВМ оказал параллелизм?
5. Чем объясняется особое место системы Cray X-MP в истории суперЭВМ?
6. В чем состоят современные тенденции развития суперЭВМ?
7. Уточнить определение суперЭВМ как расширенной машины.
8. В соответствии с определением суперЭВМ ее главными функциями являются предоставление удобств пользователю и эффективное управление ресурсами компьютера. Какая из этих функций должна была доминировать в мультипрограммных системах времен ИВМ/360?
9. В чем состоит отличие векторных машин от скалярных машин?
10. Сравните интерфейс персонального компьютера с интерфейсом суперЭВМ. Что можно сказать о разнообразии и мощности интерфейсных функций, имеющихся в распоряжении каждого из них?
11. Назовите абстрактно сформулированные принципы организации высокопроизводительных ЭВМ и высокоскоростных вычислений по управлению любым типом ресурса.
12. Какой минимум функциональных возможностей надо добавить к персональной ЭВМ, чтобы она стала суперЭВМ?
13. Перечислите основные классы суперЭВМ.
14. В каких случаях может оказаться полезным наличие конвейеризации?
15. Приведите примеры универсальных многопроцессорных векторно-конвейерных суперЭВМ.
16. Какие из приведенных ниже терминов являются синонимами: привилегированный режим, защищенный, режим супервизора, пользовательский режим, реальный режим, режим ядра
17. В чем состоят отличия в работе процессора в привилегированном и пользовательском режимах ?
18. Какая суперЭВМ имеет большее быстродействие, при прочих равных условиях: 1) СуперЭВМ семейства SX фирмы NEC с поддержкой привилегированного режима; 2) Векторная система FACOM фирмы Fujitsu без таковой поддержки.
19. Какая архитектура является альтернативой классическому построению суперЭВМ?
20. Может ли программа, эмулируемая на «чужом» процессоре, выполняться быстрее, чем на «родном»
21. Какие условия необходимы для обеспечения двоичной совместимости двух программ, работающих на процессорах с одинаковыми системами команд?
22. Назовите основные способы реализации высокоскоростных вычислений.
23. Какой из способов реализации высокопроизводительных ЭВМ имеет меньшую производительность, по сравнению с другими

24. Какие суперЭВМ называются «Параллельные многопроцессорные вычислительные системы с общим управлением».
25. В чем состоит принципиальное отличие однородных многопроцессорных ЭВМ от векторно-конвейерных ЭВМ?
26. Чем объясняется потенциально более высокая надежность кластерных систем?
27. Укажите правильное сочетание характеристик векторно-конвейерных суперЭВМ.
28. Можно ли задачу планирования параллельных процессов целиком возложить на приложение?
29. Возможно ли существование асимметричной мультипроцессорной среды для компьютера с симметричной мультипроцессорной архитектурой?
30. Возможно ли существование симметричной мультипроцессорной среды для компьютера с асимметричной мультипроцессорной архитектурой?

Рекомендуемая литература

Основная:

1. СуперЭВМ. Аппаратная и программная реализация / Под ред. С. Фернбаха : Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1991. - 320 с.
2. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы : Учебн.пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 552 с.
3. Вычислительные комплексы, системы и сети / А.М. Ларионов, С.А. Майоров, Г.И. Новиков : Учебник для вузов. - Л.: Энергоатомиздат, 1987. - 288 с.
4. Перспективы развития вычислительной техники: В 11 кн.: Справ. пособие / Под ред. Ю.М. Смирнова. Кн.4. Многопроцессорные ЭВМ и методы их проектирования / Б.А. Бабаян, А.В.Бочаров, В.С.Волин и др. - М.: Высшая школа, 1990. -143 с.
5. Майерс Г. Архитектура современных ЭВМ: В 2-х кн.: Пер. с англ. - М.: Мир, 1985
6. Озкарахан Э. Машины баз данных и управление базами данных: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 696 с.

Дополнительная:

7. Прангишвили И.В., Виленкин С.Я., Медведев И.Л. Параллельные вычислительные системы с общим управлением. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 312 с.
8. ЭВМ пятого поколения: концепции, проблемы, перспектива / Под ред. Т. Мото-ока: Пер. с англ. - М.: Финансы и статистика. - 1984. - 110 с.
9. Системы параллельной обработки: Пер. с англ. / Под ред.Д. Ивенса. - М.: Мир, 1985. - 416 с.
10. Функционально ориентированные процессоры / А.И. Водяхо, В.Б.Смирнов, В.У. Плюснин, Д.В. Пузанков: Под ред. В.Б. Смолова. - Л.: Машиностроение, 1988. - 224 с.
11. Головкин Б.А. Параллельные вычислительные системы. - М.: Наука, 1990.

Таблица 5 – Шкала выставления рейтинга магистранта

№	Вид контроля	Недели								Итоги 1 рейтинг (P-1)	Недели						Итоги 2 рейтинг (P-2)	15
		1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14		
1	Посещ.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	7	1
2	Конспект лекций			2			3			5		2			3		5	
3	Выполнение СРМ	2	2	4	6	2	4	4	6	30	2	4	6	6	6	6	30	
5	Выполнение СРМП	2	4	4	4	2	4	4	6	30	6	6	6	2	4	6	30	
6	Выполнение заданий рубежного контроля									20							20	
7	Другие виды			4			4			8				3		4	7	
	Итого									100							100	
	Доля от итоговой оценки									30%							30%	

Итоговая оценка по дисциплине в процентном содержании определяется по формуле:

$$И = \frac{P1+P2}{2} \times 0,6 + Э \times 0,4,$$

где: P1 - процентное содержание оценки 1-го рейтинга, P2 - процентное содержание оценки 2-го рейтинга, Э - процентное содержание экзаменационной оценки (тест - экзамен)

- рейтинговый контроль – 60%
- экзамен – 40%

Критерии оценки знаний магистрантов: магистрант может получить максимальный балл при условии посещения лекционных занятий, практических занятий, занятий по СРМП, выполнении всех заданий по СРМП и СРМ; поощрительные баллы - за творческий подход к выполнению заданий, штрафные баллы - за незавершенные практические работы, невыполнение заданий, пропущенные занятия, не сданные к установленному сроку задания.

Виды контроля учебной дисциплины: текущий, рубежный и итоговый контроль, предусмотренный в ходе изучения дисциплины. Средства контроля: посещение занятий, практическая работа, контрольная работа, семинар, реферат.

Таблица 6 – Общая шкала оценки знаний

Буквенная оценка	Цифровой эквивалент баллов	%-е содержание усвоения учебной дисциплины	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95 - 100	отлично
A ⁻	3,67	90 - 94	
B ⁺	3,33	85 - 89	хорошо
B	3,0	80 - 84	
B ⁻	2,67	75 - 79	
C ⁺	2,33	70 - 74	удовлетворительно
C	2,0	65 - 69	
C ⁻	1,67	60 - 64	
D ⁺	1,33	55 - 59	
D	1,0	50 - 54	
F	0	0 - 49	неудовлетворительно

Политика академического поведения: Политика курса включает следующий рекомендуемый перечень требований преподавания к проведению занятий и дисциплине магистранта:

- не пропускать занятия;
- не опаздывать на занятия;
- активно участвовать в учебном процессе;
- пунктуальность, аккуратность, обязательность;
- выполнение самостоятельных заданий;
- работа в команде и участие в дискуссиях;
- терпимость, доброжелательность, открытость.