

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений

Образовательная программа: 09.04.04 Программная инженерия, магистерская программа:
Разработка программного обеспечения информационных систем

Курс: 1, семестр : 2

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	29
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КР
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.04.04 Программная инженерия

ФГОС введен в действие приказом №1406 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 28.11.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.04.04 Программная инженерия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ВТ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Малявко А. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Якименко А. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Якименко А. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.8 способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы; в части следующих результатов обучения:
у1. устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных средств для параллельных вычислений
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты; в части следующих результатов обучения:
32. архитектуры и классификацию вычислительных кластеров
33. понятие матакомпьютинга и способы организации метакомпьютеров
34. методы управления ресурсами и системное ПО организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах
Компетенция НГТУ: ПК.24.В способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у1. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений</i>	
ПК.8.32 архитектуры и классификацию вычислительных кластеров	
1. О способах организации и управления параллельно протекающими и взаимодействующими процессами в сети ЭВМ.	Самостоятельная работа
2. Классификацию вычислительных кластеров	Практические занятия; Самостоятельная работа
3. Основные компоненты кластеров, их аппаратное и программное обеспечение	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.33 понятие матакомпьютинга и способы организации метакомпьютеров	
4. О современных достижениях в области организации параллельных вычислений на кластерах и метакомпьютерах.	Самостоятельная работа
5. Способы организации метакомпьютеров из различных вычислительных ресурсов.	Самостоятельная работа
6. Области применения кластеров, метакомпьютеров и глобальных вычислительных сетей.	Самостоятельная работа
ПК.8.34 методы управления ресурсами и системное ПО организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах	
7. Методы управления ресурсами и приложениями в кластерах и метакомпьютерах.	Самостоятельная работа
8. Системное программное обеспечение организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах.	Практические занятия; Самостоятельная работа
9. Методы организации отказоустойчивости вычислений на кластерах и метакомпьютерах.	Практические занятия; Самостоятельная работа
10. Управлять ресурсами и приложениями в кластерах и метакомпьютерах.	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.В.у1 использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
11. Решать на метакомпьютере задачи из конкретных прикладных областей.	Практические занятия; Самостоятельная работа
12. Разрабатывать прикладные программы из практических приложений для вычислений на кластерах и метакомпьютерах.	Практические занятия; Самостоятельная работа

13.Разрабатывать параллельные программы решения задач из конкретных прикладных областей.	Практические занятия; Самостоятельная работа
14.разрабатывать прикладные программы для вычислений на кластерах и метакомпьютерах с использованием приемы, методов и языков параллельного программирования	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.8.y1 устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных средств для параллельных вычислений	
15.устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных средств для параллельных вычислений	Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем				
1. Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем	0	2	2, 3	Изучается архитектура высокопроизводительных вычислительных систем, классификация высокопроизводительных вычислительных систем. Векторные и массивно-параллельные системы. Системы с распределенной памятью. Основные компоненты кластеров, их аппаратное обеспечение.
Дидактическая единица: Структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем				
2. Структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем	0	2	10, 3, 8	Изучается структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем, способы организации и управления параллельно протекающими и взаимодействующими процессами в сети ЭВМ. Современные средства разработки параллельных программ. Современные средства для организации распределенных вычислений. Основные компоненты кластеров, их программное обеспечение.
Дидактическая единица: Системы параллельного программирования				

4. Системы параллельного программирования	4	8	11, 12, 13, 14	Изучаются и осваиваются системы параллельного программирования, распараллеливающие компиляторы, их возможности, опции и их природа, влияние опций на качество прикладных программ. Компилятор HPFortran, особенности программирования прикладных задач. Идеология параллельного программирования на языке сверхвысокого уровня DVM (аналог HPF). Конструкции и средства языка DVM. Приемы и методы конструирования параллельных программ на языке сверхвысокого уровня. Использование распространенных языков программирования и коммуни-кационных библиотек и интерфейсов. Традиционные последовательные языки и распараллеливающие компиляторы, проблема выделения потенциального па-раллелизма последовательных программ. Специальные комментарии и дирек-тивы компилятору.. Последовательные и параллельные нити программы. Организация парал-лельных секций. Параллельные циклы. Директивы синхронизации. Классы пе-ременных. Спецификации OpenMP для языков C и C++. Архитектура CUDA. Основные возможности системы. Мобильность и эффективность выполнения
Дидактическая единица: Метакомпьютинг				
5. Метакомпьютинг	4	6	10, 12, 14, 15, 9	Изучаются методы управления ресурсами и приложениями в кластерах и метакомпьютерах, динамической балансировки нагрузки. Системное программное обеспечение организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах.

Таблица 3.2

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
------------------------------------	----------------------	------	-------------------------------	----------------------

Семестр: 2				
Дидактическая единица: Введение				
1. Современное состояние высокопроизводительных вычислительных систем.	0	1	1, 4	Выполняется аналитический обзор современного состояния высокопроизводительных вычислительных систем.
Дидактическая единица: Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем				
2. Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем	0	6	2, 3	Изучается архитектура высокопроизводительных вычислительных систем, их классификация. Конвейерные и векторные вычисления. Процессорные матрицы. Много-процессорные вычислительные системы с общей и распределенной памятью (мультипроцессоры и мультимикрокомпьютеры). Схемы коммутации (полная коммутация - общая память, перекрестные коммутаторы, локальные схемы коммутации - общая шина, решетки, кластеры). Анализ возможных схем взаимодействия ветвей параллельных алгоритмов и типовые топологии схем коммутации - кольцо, линейка, решетки, полный граф, гиперкуб, тор, дерево. Аппаратная реализация и программная эмуляция топологий. Классификация многопроцессорных вычислительных систем. СуперЭВМ. Многопроцессорные вычислительные комплексы (МВС). Многомашинные вычислительные комплексы. Сети ЭВМ. Высокопроизводительные вычислительные кластеры. Систематика Флинна. Потоки данных (команд). Конкретизация видов многопроцессорных систем: векторные компьютеры, симметричные микропроцессоры (SMP), мас-сивно-параллельные компьютерные с
Дидактическая единица: Структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем				

3. Структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем	0	6	8, 9	Изучается структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем. Модели параллельных вычислительных процессов. Концепция неограниченного параллелизма. Компьютер с неограниченным параллелизмом (пара-компьютер). Модели многопроцессорных систем с общей и распределенной памятью. Модель конвейерной системы. Модель алгоритма в виде графа "операнд - операции". Представление алгоритма в виде графа потока данных. Расписание параллельных вычислений. Показатель временной сложности алгоритма. Оценка времени выполнения алгоритма для паракompьютера (предельное распараллеливание) и для систем с конечным количеством процессоров. Зависимость оценок от топологии графа алгоритма и необходимость оптимизации структуры графа. Способы получения оптимального расписания вычислений. Модель параллельных вычислений в виде сети Петри. Основные понятия теории сетей Петри. Использование сетей Петри для описания параллельных вычислений. Основные проблемы параллельных вычислений: синхронизация, взаимное исключение
Дидактическая единица: Системы параллельного программирования				

4. Системы параллельного программирования	0	16	6, 9	Изучается использование распространенных языков программирования и коммуникационных библиотек и интерфейсов. Традиционные последовательные языки и распараллеливающие компиляторы, проблема выделения потенциального параллелизма последовательных программ. Специальные комментарии и директивы компилятору. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков. Средства автоматического распараллеливания, параллельные компиляторы. Параллельные предметные библиотеки. Инструментальные системы для проектирования параллельных программ.
---	---	----	------	---

Дидактическая единица: Метакомпьютинг

5. Метакомпьютинг	0	10	10, 6, 7	Изучаются и осваиваются понятие метакомпьютинга, методы управления ресурсами и приложениями в кластерах и метакомпьютерах. Динамическая балансировка нагрузки. Системное программное обеспечение организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах. Методы организации отказоустойчивости вычислений на кластерах и метакомпьютерах. Области применения кластеров, метакомпьютеров и глобальных вычислительных сетей. Оценка эффективности использования кластеров и метакомпьютеров для различных прикладных задач. Использование библиотек численных методов в параллельных программах численного моделирования. Методы программирования GRID. Отладка параллельных программ в GRID.
-------------------	---	----	----------	--

Дидактическая единица: Заключение

12. Перспективы развития высокопроизводительных вычислительных систем.	0	1	1, 4, 5	Выполняется обзор перспектив развития высокопроизводительных вычислительных систем.
--	---	---	---------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Выполнение задания на курсовую работу	1, 10, 11, 12, 13, 14, 4	21	0
Выполнение задания на курсовую работу: Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к практическим занятиям	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	18	0
Подготовка к практическим занятиям: Малявко А. А. Суперкомпьютеры и системы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214817 . - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	49	9
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана. Корнеев В. Д. Методические указания к курсу "Математическое обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000160466 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт: http://vt.cs.nstu.ru/~malyavko/hpc ; ЭБС: http://dispace.edu.nstu.ru/didact/course/show/4265
Консультирование	e-mail: translab@ngs.ru
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт: http://vt.cs.nstu.ru/~malyavko/hpc ; ЭБС: http://vt.cs.nstu.ru/~malyavko/hpc

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Тренинг-семинар: Системы параллельного прогр-я
Краткое описание применения: Изучаются и осваиваются распространенные системы параллельного программирования: OpenMP, CUDA, MPI	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."	
2	Тренинг-семинар: Метакомпьютинг
Краткое описание применения: Изучаются методы управления ресурсами и приложениями в кластерах и метакомпьютерах, динамической балансировки нагрузки. Системное программное обеспечение организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Корнеев В. Д. Методические указания к курсу "Математическое обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000160466 . - Загл. с экрана."	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Практические занятия №1:</i>	2	4
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №2:</i>	2	4
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №3:</i>	2	4
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №4:</i>	4	8
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №5:</i>	4	8
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №6:</i>	4	8
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №7:</i>	4	8
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		

<i>Практические занятия №8:</i>	4	8
Контролирующие материалы приводятся в "Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №9:</i>	4	8
<i>Курсовая работа:</i> Аналитический обзор	5	10 (в состав баллов за КР)
<i>Курсовая работа:</i> Разработка параллельной программы	20	40 (в состав баллов за КР)
<i>Курсовая работа:</i> Отладка и трассировка программы	20	40 (в состав баллов за КР)
<i>Курсовая работа:</i> Выводы	5	10 (в состав баллов за КР)
<i>Экзамен:</i>	0	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита КР/КР	Экзамен
ОК.8	у1. устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных средств для параллельных вычислений	+	
ПК.8	32. архитектуры и классификацию вычислительных кластеров		+
	33. понятие матакомпьютинга и способы организации метакомпьютеров		+
	34. методы управления ресурсами и системное ПО организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах	+	+
	ПК.24.В у1. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Малявко А. А. Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений. Ч. 1 : конспект лекций / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 97, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182343
2. Малявко А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 114, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215088
3. Воеводин В. В. Параллельные вычисления : [учебник для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика"] / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб., 2004. - 599 с. : ил.
4. Малышкин В. Э. Параллельное программирование мультикомпьютеров : [учебник] / В. Э. Малышкин, В. Д. Корнеев. - Новосибирск, 2006. - 295 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000061651

Дополнительная литература

1. Малявко А. А. Суперкомпьютеры и системы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214817. - Загл. с экрана.
2. Корнеев В. В. Вычислительные системы / В. В. Корнеев. - М., 2004. - 510, [1] с. : ил.
3. Малышкин В. Э. Основы параллельных вычислений. Ч. 1 : Учеб. пособие для IV курса фак. прикладной математики и информатики / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 60 с.
4. Малышкин В. Э. Основы параллельных вычислений. Ч. 2 : [учебное пособие для 4 курса ФПМИ] / В. Э. Малышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 51 с. : ил.
5. Немнюгин С. А. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем / Сергей Немнюгин, Ольга Стесик. - СПб., 2002. - 396 с. : ил.
6. Эндрюс Г. Д. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования : [пер. с англ.] / Грегори Р. Эндрюс. - М., 2003. - 505 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Малявко А. А. Сайт дисциплины «Параллельное программирование» [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / А. А. Малявко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163730. - Загл. с экрана.
2. Корнеев В. Д. Методические указания к курсу "Математическое обеспечение высокопроизводительных вычислительных систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000160466. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Библиотека MPICH2

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение заданий на практические занятия

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений

Образовательная программа: 09.04.04 Программная инженерия, магистерская программа:
Разработка программного обеспечения информационных систем

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.8 способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)	у1. устанавливать, конфигурировать и тестировать работоспособность аппаратно-программных средств для параллельных вычислений	Метакомпьютинг	Курсовая работа, разделы 1 и 2	
ПК.24.В способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности	у1. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Метакомпьютинг Системы параллельного программирования	Курсовая работа, разделы 2 и 3	
ПК.8/Пр способность проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты	32. архитектуры и классификацию вычислительных кластеров	Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем Перспективы развития высокопроизводительных вычислительных систем. Современное состояние высокопроизводительных вычислительных систем.		Экзамен, вопросы 1-19
ПК.8/Пр	33. понятие метакомпьютинга и способы организации метакомпьютеров	Метакомпьютинг Перспективы развития высокопроизводительных вычислительных систем. Системы параллельного программирования Современное состояние высокопроизводительных вычислительных систем.		Экзамен, вопросы 20-38
ПК.8/Пр	34. методы управления ресурсами и системное ПО организации вычислений на кластерах и метакомпьютерах	Метакомпьютинг Системы параллельного программирования Структура программного обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем	Курсовая работа, разделы 3 и 4	Экзамен, вопросы 39-57

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.8, ПК.24.В, ПК.8/Пр.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего

контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.8, ПК.24.В, ПК.8/Пр, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений», 2
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-28, второй вопрос из диапазона вопросов 29-57 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Программное обеспечение высокопроизводительных
вычислений»

1. Вопрос 1. Модели многопроцессорных систем с общей и распределенной памятью. Модель конвейерной системы.
2. Вопрос 2. Распараллеливающие компиляторы, проблема выделения потенциального параллелизма последовательных программ. Специальные комментарии и директивы компилятору.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 0-49 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50-72 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, оценка составляет 73-86 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы приводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 87-100 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

Балл	Оценка ECTS	Оценка
98 – 100	A+	5
93 – 97	A	
90 – 92	A–	
87 – 89	B+	
83 – 86	B	4
80 – 82	B–	
77 – 79	C+	
73 – 76	C	
70 – 72	C–	3
67 – 69	D+	
63 – 66	D	
60 – 62	D–	
50 – 59	E	
Меньше 50	F	2

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений»

1. Динамические свойства параллельных программ.
2. Постановка задачи сбалансированного распределения вычислительной
3. загрузки на мультикомпьютерах.
4. Обзор методов и программных средств разбиения графов.
5. Обзор системы NumGRID
6. Классификация распределенных вычислительных систем.
7. Требования к организации грид-систем.
8. Каковы ограничения максимальной производительности однопроцессорных ЭВМ.
9. Параллельные и распределенные вычисления и их техническая основа - вычислительные кластеры, ГРИД-системы и суперкомпьютеры.
10. Виды параллелизма.
11. Основные проблемы использования параллельной обработки данных.
12. Закон Амдаля о существовании последовательных алгоритмов.
13. Закон Мура о росте производительности последовательных компьютеров.
14. Закон Гроша о стоимости параллельных систем.

15. Гипотеза Минского о влиянии потерь на взаимодействие на степень ускорения параллельных вычислений по сравнению с последовательными.
16. Конвейерные и векторные вычисления. Процессорные матрицы. Многопроцессорные вычислительные системы с общей и распределенной памятью.
17. Схемы коммутации.
18. Схемы взаимодействия ветвей параллельных алгоритмов
19. Типовые топологии схем коммутации.
20. Аппаратная реализация и программная эмуляция топологий.
21. Классификация многопроцессорных вычислительных систем.
22. Систематика Флинна. Потоки данных (команд).
23. Виды многопроцессорных систем и кластеров
24. Модели параллельных вычислительных процессов.
25. Концепция неограниченного параллелизма. Компьютер с неограниченным параллелизмом (паракомпьютер).
26. Модели многопроцессорных систем с общей и распределенной памятью. Модель конвейерной системы.
27. Модель алгоритма в виде графа "операнд - операции". Представление алгоритма в виде графа потока данных.
28. Расписание параллельных вычислений. Показатель временной сложности алгоритма.
29. Оценка времени выполнения алгоритма для паракомпьютера (предельное распараллеливание) и для систем с конечным количеством процессоров.
30. Способы получения оптимального расписания вычислений.
31. Модель параллельных вычислений в виде сети Петри.
32. Основные проблемы параллельных вычислений: синхронизация, взаимное исключение, блокировка (тупики).
33. Поточковая модель параллельных вычислений.
34. Проблемы взаимодействия процессов. Синхронизация параллельных процессов.
35. Механизмы взаимного исключения: алгоритм Деккера, семафоры (Дейкстра), мониторы (Вирт).
36. Взаимодействие параллельных процессов посредством механизма передачи сообщений. Механизмы передачи.
37. Понятие тупика и условия его возникновения. Предотвращение тупиков. Обнаружение тупиков и восстановление состояния процессов.
38. Параллелизм данных и параллелизм задач. Показатель эффективности распараллеливания (ускорение).
39. Эффективность использования вычислительной системы. Способы оценки показателей.
40. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов. Характеристики топологий сети передачи данных.
41. Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных. Анализ трудоемкости основных операций передачи данных.
42. Передача данных между двумя процессорами сети.

43. Одиночная и множественная рассылка сообщений. Операция циклического сдвига.
44. Уровни распараллеливания вычислений: команд, выражений, программных модулей, отдельно выполняемых заданий.
45. Этапы построения параллельных алгоритмов и программ.
46. Реализация алгоритма в виде параллельной программы. Построение исполняемой программы для параллельной вычислительной системы.
47. Использование распространенных языков программирования и коммуникационных библиотек и интерфейсов.
48. Распараллеливающие компиляторы, проблема выделения потенциального параллелизма последовательных программ. Специальные комментарии и директивы компилятору.
49. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков.
50. Средства автоматического распараллеливания, параллельные компиляторы.
51. Параллельные предметные библиотеки. Инструментальные системы для проектирования параллельных программ.
52. Предотвращение тупиков. Коллективные функции обмена данных: широковещательная рассылка, функции сбора и рассыпания данных.
53. Функции редукции данных. Создание групп процессов, области связи, коммутаторы. Обмен данными внутри группы, межгрупповой обмен.
54. Топология обменов. Декартовы топологии. Топологии произвольного графа.
55. Последовательные и параллельные нити программы. Организация параллельных секций.
56. Параллельные циклы. Директивы синхронизации. Классы переменных.
57. Перспективы развития МВС и параллельного программирования.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений»,
2 семестр

1. Методика оценки.

Цель работы: освоение на практике навыков реализации систем с параллельной обработкой данных.

Курсовая работа выполняется в течение второго семестра и должна содержать следующие разделы.

Раздел 1. Аналитический обзор источников по заданной теме в научной литературе и в Интернете.

Раздел 2. Разработка параллельной программы решения практической задачи по заданной теме для метакомпьютера (вычислительного кластера).

Раздел 3. Отладка, трассировка и анализ характеристик вычислительных процессов и межпроцессных взаимодействий.

Раздел 4. Выводы.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если отсутствует аналитический обзор, не выполнен анализ поставленной задачи, результаты исследования не обоснованы, оценка составляет 0-49 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если анализ известных источников проведен поверхностно, исследование поставленной задачи выполнено на элементарном уровне, результаты исследования обоснованы слабо, оценка составляет от 50 до 72 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если разработаны и исследованы не все возможные варианты решения поставленной задачи, оценка составляет от 73 до 86 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если представлен адекватный аналитический обзор, исследованы все возможные варианты решения задачи, результаты и выводы обоснованы экспериментально, оценка составляет от 87 до 100 баллов

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

Балл	Оценка ECTS	Оценка
98 – 100	A+	5
93 – 97	A	
90 – 92	A–	
87 – 89	B+	
83 – 86	B	4
80 – 82	B–	
77 – 79	C+	
73 – 76	C	
70 – 72	C–	3
67 – 69	D+	
63 – 66	D	
60 – 62	D–	
50 – 59	E	2
Меньше 50	F	

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

1. Анализ влияния затрат времени на межпроцессные взаимодействия на эффективность при распараллеливании задачи решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса в DVM.
2. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при решении задачи сортировки слиянием от количества ветвей.
3. Анализ затрат времени на межпроцессные взаимодействия при распараллеливании задачи умножения матриц с использованием MPICH.
4. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при решении системы линейных уравнений методом Якоби от количества ветвей.
5. Анализ влияния затрат времени на межпроцессные взаимодействия на эффективность при распараллеливании задачи поиска кратчайшего пути между заданными вершинами на заданном взвешенном графе.
6. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при решении задачи быстрой сортировки массива от количества ветвей.
7. Анализ влияния затрат времени на межпроцессные взаимодействия на эффективность при распараллеливании задачи Дирихле с использованием MPI.
8. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при решении задачи поиска минимальной правильной раскраски графа от количества ветвей.
9. Анализ затрат времени на межпроцессные взаимодействия при распараллеливании быстрой сортировки массива на HPFortran.
10. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при поиске разреженной подматрицы заданного размера с максимальной суммой элементов в заданной матрице от количества ветвей.
11. Анализ затрат времени на межпроцессные взаимодействия при распараллеливании задачи факторизации большого числа с использованием Intel TBB.
12. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при определении количества непересекающихся по ребрам путей между заданными вершинами на ориентированном графе от количества ветвей.

13. Анализ влияния затрат времени на межпроцессные взаимодействия на эффективность при распараллеливании задачи поиска минимального охватывающего дерева взвешенного графа с использованием MPI.
14. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при умножении двух заданных полиномов N переменных от количества ветвей.
15. Анализ влияния затрат времени на межпроцессные взаимодействия на эффективность при распараллеливании задачи сложения матриц с использованием MPI.
16. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при решении задачи обменной сортировки массива от количества ветвей.
17. Анализ затрат времени на межпроцессные взаимодействия при распараллеливании поиска кратчайшего пути между заданными вершинами на заданном взвешенном графе на HPFortran.
18. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при вычислении обратной матрицы от количества ветвей.
19. Анализ затрат времени на межпроцессные взаимодействия при распараллеливании задачи поиска всех вхождений заданной подстроки в заданную строку символов с использованием Intel TBB.
20. Исследование зависимости затрат времени на межпроцессные взаимодействия при решении системы линейных уравнений методом Крамера от количества ветвей.

5. Примерный перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Какие основные факторы влияют на степень ускорения решения задачи при распараллеливании?
2. Из чего складываются затраты времени на межпроцессные взаимодействия?
3. Как влияет топология коммуникационной сети на потери времени на межпроцессные взаимодействия?
4. Чем ограничена величина ускорения решения задачи при распараллеливании?
5. Каково влияние характеристик коммуникационной сети вычислительной системы на затраты времени на межпроцессные взаимодействия?
6. С помощью каких инструментов выполняется определение затрат времени на межпроцессные взаимодействия?
7. В чем состоят отличия модели интерфейса передачи сообщений от модели частично разделенного глобального адресного пространства?
8. Каковы асимптотические значения количественных характеристик затрат времени на межпроцессные взаимодействия при увеличении количества параллельных ветвей?
9. Как влияет латентность коммуникационной сети на эффективность распараллеливания программы?
10. Как определить возможность совмещения процессов вычислений с процессами передачи сообщений для алгоритма решаемой задачи?
11. В чем состоят отличия систем с общей и распределенной памятью с точки зрения распараллеливания?
12. Каким требованиям должен удовлетворять распараллеливаемый циклический участок алгоритма?
13. Как избавиться от информационной зависимости итераций распараллеливаемого цикла?
14. Каковы временные соотношения выполнения редуцированных операций с использованием индивидуальных и коллективных взаимодействий?