МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное программирование

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.02 Информационные системы и технологии**
Направленность (профиль) / специализация: **Аналитические информационные системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	17	17	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Всего аудиторных занятий	34	34	часов
4	Самостоятельная работа	74	74	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 38809

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «21» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

старший преподаватель каф. ЭМИС _____ А. А. Матолыгин

Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС _____ И. Г. Боровской

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. ЭМИС _____ И. Г. Боровской

Эксперты:

Профессор кафедры экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС) _____ С. И. Колесникова

Доцент кафедры экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС) _____ Е. А. Шельмина

Согласована на портале № 38809

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование знаний, умений и навыков использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению

формирование знаний, умений и навыков разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)

1.2. Задачи дисциплины

– изучение общих положений и принципов программирования параллельных систем

– изучение методов программирования параллельных систем с общей памятью средствами операционной системы и прикладного окружения

– изучение методов программирования параллельных систем с общей памятью средствами языков программирования

– изучение методов программирования параллельных систем с распределенной памятью посредством передачи сообщений

– изучение методов программирования параллельных суперскалярных систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Параллельное программирование» (Б1.В.ДВ.9.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Программирование на языках высокого уровня.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению;

– ПК-12 способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы построения параллельных вычислительных систем, основы моделирования и анализа параллельных вычислений, основные операции передачи данных между процессами и производные типы данных в функциях MPI и директивах OpenMP

– **уметь** оценивать коммуникационную трудоемкость параллельных алгоритмов использовать методики создания парарллельных программ управлять группами, виртуальными топологиями

– **владеть** навыками параллельного программирования

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Лекции	17	17

Согласована на портале № 38809

Практические занятия	17	17
Самостоятельная работа (всего)	74	74
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	62	62
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Основы параллельного программирования	3	5	24	32	ОПК-5, ПК-12
2 Технология OpenMP	5	6	25	36	ОПК-5, ПК-12
3 Технология MPI	9	6	25	40	ОПК-5, ПК-12
Итого за семестр	17	17	74	108	
Итого	17	17	74	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Основы параллельного программирования	Архитектура суперкомпьютеров. Классификация архитектур суперкомпьютеров. Топология сетей связи	2	ОПК-5, ПК-12
	Основные принципы программирования параллельных систем. Закон Амдала и его следствия	1	
	Итого	3	
2 Технология OpenMP	Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена информацией. Методы логического представления структуры многопроцессорных вычислительных систем	5	ОПК-5, ПК-12

Согласована на портале № 38809

	Итого	5	
3 Технология MPI	Введение в технологию MPI программирования систем с распределенной памятью. Построение программ на основе MPI: создание и запуск на выполнение программ MPI. Окружение времени выполнения MPI	3	ОПК-5, ПК-12
	Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI	3	
	Управление группами процессов и коммуникаторов, виртуальными топологиям и дополнительными возможностям MPI	3	
	Итого	9	
Итого за семестр		17	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Информатика	+	+	+
2 Программирование на языках высокого уровня	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Научно-исследовательская работа	+	+	+
2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 38809

ПК-12	+	+	+	Экзамен, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Основы параллельного программирования	Работа в системе Paralab (ПараЛаб)	5	ОПК-5, ПК-12
	Итого	5	
2 Технология OpenMP	Изучение программирования под стандартом OpenMP	6	ОПК-5, ПК-12
	Итого	6	
3 Технология MPI	Изучение программирования под стандартом MPI	6	ОПК-5, ПК-12
	Итого	6	
Итого за семестр		17	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Основы параллельного программирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОПК-5, ПК-12	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	24		
2 Технология OpenMP	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	21	ОПК-5, ПК-12	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного	4		

Согласована на портале № 38809

	материала			
	Итого	25		
3 Технология MPI	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	21	ОПК-5, ПК-12	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	25		
Итого за семестр		74		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		110		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по практическому занятию	10	11	11	32
Тест	5	10	5	20
Итого максимум за период	21	27	22	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	21	48	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов,	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 38809

	учитывает успешно сданный экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования [Текст] : учебник для вузов / В. П. Гергель . - М. : Издательство Московского университета, 2012. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учебное пособие для вузов / А. С. Антонов. - М. : Издательство Московского университета, 2012. - 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью [Текст] : учебник для вузов / К. В. Корняков [и др.] ; ред. В. П. Гергель. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Московского университета, 2010. - 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Параллельное программирование [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов 230400.62 «Информационные системы и технологии» / Шельмина Е. А. - 2014. 22 с. - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3874 (дата обращения: 10.07.2018).
2. Параллельное программирование [Электронный ресурс]: Методические рекомендации к практическим занятиям / М. Ю. Катаев - 2012. 8 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/570 (дата обращения: 10.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ:

Согласована на портале № 38809

https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

2. http://openmp.org
3. http://www.mpi-forum.org

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПЭВМ (Intel Pentium G3440, 3 G, 4 Gb RAM) (12 шт.);
- Магнито-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Google Chrome
– Microsoft Office 95
– Microsoft Visual Studio 2012
– Microsoft Windows 7 Pro

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

Согласована на портале № 38809

- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1.Одним из распространённых средств разработки программ, основанных на модели обмена сообщениями, является:

а) POSIX Threads

б) OpenMP

в) любая реализация MPI

г) CUDA

2. Какие из перечисленных режимов выполнения программы относятся корганизации параллельных вычислений?

a)многозадачный режим (режим разделения времени);

b)параллельное выполнение;

c)распределенные вычисления;

d)однозадачный режим.

3. Какая из топологий сети передачи данных обеспечивает минимальных затратыпри передаче данных?a)«линейка»;

b) «кольцо»;

c) «звезда»;

d) «полный граф».

4. Закон Амдала гласит, что

a) мощность последовательных процессоров возрастает практически в два раза каждые 18 месяцев;

b) ускорение процесса вычислений при использованиир процессоров ограничивается величиной

$S \leq 1/(f + (1-f)/p)$где f есть доля последовательных вычислений в применяемом алгоритме обработки данных;

c) ускорение, достигаемое при использовании параллельной системы,пропорционально двоичному логарифму от числа процессоров;

d)производительность компьютера возрастает пропорционально квадрату его стоимости.

Согласована на портале № 38809

5. Ускорение, достигаемое при использовании параллельной системы, пропорционально двоичному логарифму от числа процессоров. Это утверждение носит название

a) закон Гроша;

b) гипотеза Минского;

c) закон Амдала;

d) закон Мура.

6. Производительность компьютера возрастает пропорционально квадрату его стоимости. Это закон…

a) Гроша;

b) Амдала;

c) Фон Неймана;

d) Мура.

7. По классификация по Флину ЭВМ делятся на:

а) один поток команд, один поток данных;

б) один поток программ, один поток данных;

в) один поток команд, один поток чисел;

г) один поток команд, много потоков чисел.

8. Мощность последовательных процессоров возрастает практически в два раза каждые 18 месяцев. Это…

a) закон Амдала;

b) гипотеза Минского;

c) закон Мура;

d) закон Крея.

9. Найдите ошибку в следующем фрагменте программы:

```
#define N 1000
int main (void){
float a[N], tmp;
#pragma omp parallel
{
#pragma omp for
for(int i=0; i<N;i++) {
tmp= a[i]*a[i];
a[i]=1-tmp;
}
}
}
```

а) в данном фрагменте программы ошибки нет

б) в директиве for отсутствует клауза private(tmp)

в) в директиве for отсутствует клауза private(i)

г) в директиве for отсутствует клауза private(j)

10. При стандартной блокирующей двухточечной передаче сообщения:

а) после завершения вызова нельзя использовать переменные, использовавшиеся в списке параметров

б) выполнение параллельной программы приостанавливается до тех пор, пока сообщение будет принято процессом-адресатом

в) после завершения вызова можно использовать любые переменные, использовавшиеся в списке параметров

г) остановка прогаммы

11. Вызов подпрограммы MPI_Cart_create:

а) создает новый коммуникатор, наделенный топологией графа

б) создает новый коммуникатор, наделенный декартовой топологией

в) не создает нового коммуникатора

г) создает два коммутатора

Согласована на портале № 38809

12. После завершения вызова MPI_Wait:

а) неблокирующий обмен не выполнен

б)возобновляется выполнение всех процессов, относящихся к данной параллельной программе

в) неблокирующий обмен выполнен

г) остановка программы

13. Подпрограмма выполняет объединение двух коммуникаторов:

а) MPI_Group_union

б) MPI_Comm_union

в) MPI_Intercomm_merge

г) union_MPI

14. Неблокирующий обмен позволяет:

а) повысить производительность параллельной программы

б) повысить надежность передачи сообщений

в) повысить предсказуемость поведения программы

г) понизить предсказуемость поведения программы

15. Клауза copyin:

а) может быть использована только для переменных, указанных в клаузе private

б) может быть использована только для переменных, указанных в директиве threadprivate

в) может быть использована как для переменных указанных в директиве threadprivate, так и для переменных, указанных в клаузе private

г) может быть использована всеми переменными

16. Создание векторного типа в MPI выполняется подпрограммой:

а) MPI_Type_vector

б) MPI_Comm_create

в) MPI_Vector_commit

г) MPI_Type_matrix

17. Директива master

а) определяет блок операторов в программе, который будет выполнен одной нитью группы. Остальные нити группы дожидаются завершения выполнения этого блока

б) определяет блок операторов в программе, который будет выполнен master-нитью. Остальные нити группы не дожидаются завершения выполнения этого блока

в) определяет блок операторов в программе, который будет выполнен master-нитью. Остальные нити группы дожидаются завершения выполнения этого блока

г) ошибочна

18. По классификация по Флину ЭВМ делятся на:

а) один поток команд, много потоков данных;

б) один поток программ, один поток данных;

в) один поток команд, один поток чисел;

г) один поток команд, много потоков чисел.

19. При реализации компилятором редукционного оператора, описанного при помощи клаузы reduction (+: sum), где переменная sum имеет тип integer, для каждой нити создается локальная копия переменной sum, начальное значение которой будет инициализировано:

а) MAXINT (максимально возможное целое число)

б) -MAXINT (минимально возможное целое число)

в) 0

г) 1000

20. По классификация по Флину ЭВМ делятся на:

а) много потоков команд, много потоков данных;

б) один поток программ, один поток данных;

в) один поток команд, один поток чисел;

г) один поток команд, много потоков чисел.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Интерфейс параллельного программирования MPI

Согласована на портале № 38809

2. Основные функции MPI
3. Распределение работы в OpenMP
4. Переменные окружения OpenMP
6. Функции OpenMP
7. Коэффициент ускорения вычислений и его определение для кластерной системы.
8. Директивы OpenMP
9. Закон Амдала и его следствия
10. Основные принципы программирования параллельных систем
11. Топология сетей связи
12. Современные архитектуры суперЭВМ
13. Классификация ЭВМ по Флину
14. Функции обмена с блокировкой в MPI типа «point-to-point» и их свойства
15. Неблокирующие функции обмена в MPI и их свойства
16. Функции коллективного обмена в MPI
17. Совмещенные коллективные операции в MPI.
18. Интерфейс параллельного программирования OpenMP. Его преимущества и недостатки по сравнению с MPI.
19. Основные принципы распараллеливания численных алгоритмов
20. Оценка эффективности распараллеливания алгоритмов

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Архитектура суперкомпьютеров. Классификация архитектур суперкомпьютеров. Топология сетей связи

Основные принципы программирования параллельных систем. Закон Амдала и его следствия

Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена информацией. Методы логического представления структуры многопроцессорных вычислительных систем

Введение в технологию MPI программирования систем с распределенной памятью. Построение программ на основе MPI: создание и запуск на выполнение программ MPI. Окружение времени выполнения MPI

Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI

Управление группами процессов и коммуникаторов, виртуальными топологиям и дополнительными возможностям MPI

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Изучение программирования под стандартом OpenMP

Изучение программирования под стандартом MPI

Работа в системе Paralab (ПараЛаб)

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно дистанционными

Согласована на портале № 38809

опорно-двигательного аппарата	контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 38809