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
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное программирование

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	2	2	4	часов
2	Практические занятия	0	4	4	часов
3	Лабораторные работы	4	2	6	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	8	14	часов
5	Самостоятельная работа	0	198	198	часов
6	Всего (без экзамена)	6	206	212	часов
7	Подготовка и сдача зачета	0	4	4	часов
8	Общая трудоемкость	6	210	216	часов
				6.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Зачет: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 41239

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) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12.01.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

старший преподаватель кафедра экономической математики, информатики и статистики	_____	А. А. Матолыгин
Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС	_____	И. Г. Боровской

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
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 № 41239

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование знаний, умений и навыков разработки компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования

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.8.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.;

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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	14	6	8
Лекции	4	2	2
Практические занятия	4	0	4
Лабораторные работы	6	4	2
Самостоятельная работа (всего)	198	0	198
Оформление отчетов по лабораторным работам	30	0	30
Проработка лекционного материала	16	0	16
Подготовка к практическим занятиям,	104	0	104

Согласована на портале № 41239

семинарам			
Выполнение контрольных работ	48	0	48
Всего (без экзамена)	212	6	206
Подготовка и сдача зачета	4	0	4
Общая трудоемкость, ч	216	6	210
Зачетные Единицы	6.0		

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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Основы параллельного программирования	2	0	4	0	6	ПК-2
Итого за семестр	2	0	4	0	6	
8 семестр						
2 Технология OpenMP	1	1	2	102	106	ПК-2
3 Технология MPI	1	3	0	96	100	ПК-2
Итого за семестр	2	4	2	198	206	
Итого	4	4	6	198	212	

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
7 семестр			
1 Основы параллельного программирования	Архитектура суперкомпьютеров. Классификация архитектур суперкомпьютеров. Топология сетей связи	1	ПК-2
	Основные принципы программирования параллельных систем. Закон Амдала и его следствия	1	
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
2 Технология OpenMP	Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена	1	ПК-2

Согласована на портале № 41239

	информацией. Методы логического представления структуры многопроцессорных вычислительных систем		
	Итого	1	
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. Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI. Управление группами процессов и коммуникаторов, виртуальными топологиям и дополнительными возможностям MPI.	1	ПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 41239

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы параллельного программирования	Работа в системе Paralab (ПараЛаб)	4	ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
8 семестр			
2 Технология OpenMP	Изучение программирования под стандартом OpenMP	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

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
8 семестр			
2 Технология OpenMP	Изучение программирования под стандартом OpenMP	1	ПК-2
	Итого	1	
3 Технология MPI	Изучение программирования под стандартом MPI	3	ПК-2
	Итого	3	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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

Согласована на портале № 41239

8 семестр				
2 Технология OpenMP	Выполнение контрольных работ	24	ПК-2	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40		
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	30		
	Итого	102		
3 Технология MPI	Выполнение контрольных работ	24	ПК-2	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	64		
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	96		
Итого за семестр		198		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		202		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

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: 30.07.2018).

2. Параллельное программирование [Электронный ресурс]: Методические рекомендации к практическим занятиям / М. Ю. Катаев - 2012. 8 с. - Режим доступа:

Согласована на портале № 41239

https://edu.tusur.ru/publications/570 (дата обращения: 30.07.2018).

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: 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

Согласована на портале № 41239

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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 Visio 2013
- Microsoft Visual Studio 2012
- Microsoft Windows 7 Pro
- NetBeans IDE
- OpenOffice

13.1.4. 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;
- 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

Согласована на портале № 41239

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

$S \le 1/(f + (1-f)/p)$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.

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;

Согласована на портале № 41239

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
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

Согласована на портале № 41239

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. Темы контрольных работ

Технология OpenMP

Технология MPI

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. По-

Согласована на портале № 41239

строение 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. Зачёт

1. Интерфейс параллельного программирования MPI
2. Основные функции MPI
3. Распределение работы в OpenMP
4. Переменные окружения OpenMP
5. Архитектура конвейерной суперЭВМ
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

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Изучение программирования под стандартом OpenMP
Изучение программирования под стандартом MPI

14.1.6. Темы лабораторных работ

Работа в системе Paralab (ПараЛаб)
Изучение программирования под стандартом OpenMP

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 опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно проверка методами исходя из состояния

Согласована на портале № 41239

показаниям	контрольные работы, устные ответы	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 № 41239