

**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: 1с6сfa0a-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: **09.03.01 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

Томск 2018

## 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 кафедры  
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

## 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 параллельных 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

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

	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.

## 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

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:

<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



### **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

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 зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеувеличителей 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 к организации параллельных вычислений?

- а) многозадачный режим (режим разделения времени);
- б) параллельное выполнение;
- в) распределенные вычисления;
- г) однозадачный режим.

3. Какая из топологий сети передачи данных обеспечивает минимальных затраты при передаче данных? а) «линейка»;

- б) «кольцо»;
- в) «звезда»;
- г) «полный граф».

4. Закон Амдала гласит, что

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

б) ускорение процесса вычислений при использовании  $p$  процессоров ограничивается величиной

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

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

г) производительность компьютера возрастает пропорционально квадрату его стоимости.

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

- а) закон Гроша;
- б) гипотеза Минского;
- в) закон Амдала;
- г) закон Мура.

6. Производительность компьютера возрастает пропорционально квадрату его стоимости.

Это закон...

- а) Гроша;
- б) Амдала;

- с) Фон Неймана;
- д) 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...

- а) закон Амдала;
- б) гипотеза Минского;
- с) закон Мура;
- д) 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 программы

11. Вызов подпрограммы MPI\_Cart\_create:

- а) создает новый коммунитор, наделенный топологией графа
- б) создает новый коммунитор, наделенный декартовой топологией
- в) не создает нового коммунитора
- 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 коммуниторов:

- 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 редуцирующего 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-

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 коммутаторов, виртуальными топологиями и дополнительными возможностями 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

### **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.