МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль) / специализация: **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 62782

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области разработки параллельных и распределенных алгоритмов для современных массивно-параллельных устройств и программно-аппаратных платформ, которые позволяют разрабатывать, оценивать эффективность и внедрять в практическую работу высокопроизводительные вычисления.

1.2. Задачи дисциплины

1. Развитие практических умений проектирования и создания параллельных и распределенных приложений; знакомство с существующими технологиями распределения данных и задач на суперкомпьютерах с общей и разделяемой памятью, графическими вычислительными процессорами; выработка навыков по анализу программного кода однопроцессорных приложений для их последующей реализации при запуске на многопроцессорной или GPU платформе; овладение навыками оценки эффективности работы параллельно-распределенных приложений, трансформации процедур программы с целью повышения её производительности; выработка навыков по практической работе с суперкомпьютерным кластером; приращение уровня научной квалификации, личной компетенции и конкурентоспособности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 62782

ПКР-10. Владение навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	ПКР-10.1. Знает методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем.	Знает методы распараллеливания однопотоковых программ; подходы к реализации параллельных вычислений; технологии программирования систем с общей и разделяемой памятью; технологии программирования графических вычислительных процессоров; методы и программные средства реализации параллельных и распределенных вычислений; базовые функции библиотек языков программирования C++ и Python для параллельного выполнения программных процедур; структуры параллельных и распределенных программ; механизмы парных и коллективных операций при кластерных вычислениях;
	ПКР-10.2. Умеет использовать методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем.	Умеет разрабатывать параллельные и распределенные приложения на базе библиотек на языках C++ и Python (OpenCL, OpenMP, OpenACC, CUDA, MPI); использовать программные инструменты для написания, отладки, тестирования и запуска параллельных приложений; оценивать эффективность программ, основанных на параллельных и распределенных вычислениях; производить трансформацию параллельных и распределенных приложений с целью повышения эффективности вычислений

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к тестированию	20	20
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	70	70
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

Согласована на портале № 62782

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Основы параллельных вычислений	4	6	20	30	ПКР-10
2 Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	4	12	25	41	ПКР-10
3 Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	4	12	25	41	ПКР-10
4 Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	6	6	20	32	ПКР-10
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основы параллельных вычислений	Классификация параллельных вычислительных систем. Характеристики многопроцессорных систем. Закон Амдала. Оценка эффективности параллельных вычислений. Техническая реализация многопроцессорных систем. Схемы разработки параллельных методов	4	ПКР-10
	Итого	4	
2 Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	Процессы и потоки. Задачи. Управление созданием потоков в параллельной программе. Распределение работ между потоками. Синхронизация потоков. Эффективное управление памятью при многопоточных вычислениях	4	ПКР-10
	Итого	4	

Согласована на портале № 62782

3 Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	Графические процессоры. Создание и управление нитями на графических процессорах. Типы памяти в графических процессорах и её эффективное использование. Операции редукции на графических ускорителях вычислений. Обработка графического контента на графических процессорах.	4	ПКР-10
	Итого	4	
4 Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	Реализация вычислений в системах с разделяемой памятью. Управление совместной работой процессов. Синхронизация процессов. Технологии параллельного ввода-вывода. Распределенные гетерогенные вычислительные системы.	6	ПКР-10
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основы параллельных вычислений	Моделирование и анализ параллельных алгоритмов	6	ПКР-10
	Итого	6	
2 Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	Средства разработки параллельных программ	6	ПКР-10
	Этапы разработки параллельных алгоритмов	6	ПКР-10
	Итого	12	
3 Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	Интерфейс передачи сообщений – MPI	6	ПКР-10
	Технология программирования OpenMP	6	ПКР-10
	Итого	12	
4 Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	Программирование МВС с графическими процессорами	6	ПКР-10
	Итого	6	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 62782

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Основы параллельных вычислений	Подготовка к тестированию	5	ПКР-10	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	15	ПКР-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	20		
2 Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	Подготовка к тестированию	5	ПКР-10	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	20	ПКР-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	25		
3 Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	Подготовка к тестированию	5	ПКР-10	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	20	ПКР-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	25		
4 Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	Подготовка к тестированию	5	ПКР-10	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	15	ПКР-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	20		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	

Согласована на портале № 62782

ПКР-10	+	+	+	Тестирование, Экзамен, Отчет по практическому занятию (семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
1 семестр				
Тестирование	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию (семинару)	15	10	15	40
Экзамен				30
Итого максимум за период	25	20	25	100
Нарастающим итогом	25	45	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 62782

1. Катаев, М. Ю. Параллельное программирование : учебное пособие / М. Ю. Катаев. — Москва : ТУСУР, 2012. — 8 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11607.

7.2. Дополнительная литература

1. Лебедев, А. С. Технология параллельного программирования : учебно-методическое пособие / А. С. Лебедев, Ш. Г. Магомедов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 98 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176524.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Параллельные вычисления и системы: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / А. А. Голубева - 2017. 36 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8311.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Компьютерный класс: 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 409 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор Optoma Ex632.DLP;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;

Согласована на портале № 62782

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome, Open Source;
- MS Visual Studio 2015, AZURE DEV TOOLS FOR TEACHING;
- Microsoft Office 2010 Standard;

Лаборатория "Операционные системы и СУБД": 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; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 430 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор Epson EB-982W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome, Open Source;
- MS Visual Studio 2015, AZURE DEV TOOLS FOR TEACHING;
- Microsoft Office 2010 Standard;

8.3. 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. 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 видеоувеличителей для комфортного просмотра.

Согласована на портале № 62782

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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы параллельных вычислений	ПКР-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	ПКР-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	ПКР-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	ПКР-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 62782

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 62782

1. В рамках использования методов и подходов параллельных вычислений применяется понятие «многопоточность». Что означает данное понятие в программировании?
   1) Свойство платформы
   2) Единица обработки
   3) Утилита CPU-Z
   4) Драйвер
2. Одна из единиц обработки, исполнение которой может быть назначено ядром операционной системы – это процесс. Что такое процесс?
   1) Определенный способ выполнения процесса
   2) Экземпляр программы
   3) Единица обработки
   4) Утилита CPU-Z
3. Одна из единиц обработки, исполнение которой может быть назначено ядром операционной системы – это поток. Что такое поток?
   1) Определенный способ выполнения процесса
   2) Экземпляр программы
   3) Единица обработки
   4) Утилита CPU-Z
4. OpenCL задумывался как технология для создания приложений, которые могли бы исполняться в гетерогенной среде. Что такое контекст OpenCL?
   1) Технология параллельного вычисления
   2) Утилита
   3) Платформа
   4) Ядро системы
5. В рамках использования методов и подходов параллельных вычислений обмен информацией между процессами, выполняющими одну задачу, используется базовый механизм связи между MPI процессам. В чём суть данного процесса?
   1) Передача и прием сообщений
   2) Только передача сообщений
   3) Только прием сообщений
   4) Не существует механизма связи между MPI-процессами
6. Атомарная операция в общей области памяти завершается в один шаг относительно других потоков, имеющих доступ к этой памяти. Что происходит во время выполнения такой операции над переменной?
   1) Переменная загружена целиком в один момент времени
   2) Переменная загружена частично
   3) Переменная не может быть загружена
   4) Такая операция над переменной не может быть выполнена
7. Что происходит с потоками во время «гонки данных»?
   1) Два потока соперничают за обладание общим ресурсом
   2) Два или более потока соперничают за обладание общим ресурсом
   3) Потоки одновременно завершаются
   4) Потоки одновременно начинаются
8. Как возможно выполнять потоки во время процесса синхронизации?
   1) Одновременно
   2) Асинхронно
   3) Последовательно
   4) Потоки во время процесса синхронизации выполняться не могут
9. Как работают параллельные задачи на кластере?
   1) программа состоит из множества процессов, каждый из которых работает на своем процессоре и имеет свое адресное пространство
   2) работа параллельных задач на кластере не возможна
   3) программа состоит из оного процесса, который работает на своем процессоре и имеет свое адресное пространство
   4) программа состоит из множества процессов, каждый из которых работает на одном и том же процессоре и имеет свое адресное пространство
10. В рамках использования механизмов доступа к общему ресурсу (данным или устройству),

Согласована на портале № 62782

который не должен быть одновременно использован более чем одним потоком исполнения, доступны объекты, представляющие критические секции. Как доступны объекты, представляющие критические секции?
1) Доступны в пределах одного процесса
2) Доступны в пределах двух процессов
3) Доступны в пределах множества процессов
4) Не доступны в рамках процессов

11. Взаимоисключения — это объект синхронизации, который устанавливается в особое сигнальное состояние, когда не занят каким-либо потоком. Сколько потоков владеет этим объектом?
1) Один
2) Два
3) Несколько
4) Ни одного

12. Что имеет поток в пространстве ядра наряду с таблицей процессов, который используется в рамках одного из типов реализации потоков?
1) Таблицу потоков
2) Таблицу задач
3) Ничего не имеет
4) Процесс

13. Поток пространства ядра потребляет заметные ресурсы, в первую очередь физическую память и диапазон адресов режима ядра для стека режима ядра. Что позволяет облегчить поток?
1) Волокна
2) Синхронизация
3) Асинхронизация
4) Последовательное выполнение

14. На обычном процессоре управление потоками осуществляется операционной системой. Поток исполняется до тех пор, пока не произойдёт аппаратное прерывание, системный вызов или пока не истечёт отведённое для него операционной системой время. На что после этого переключается процессор?
1) Код операционной системы, который сохраняет состояние потока
2) Не переключается
3) На освобождение ОЗУ
4) На создание другого потока

15. В рамках использования механизмов многопоточности, потоки имеют особенности выполнения. Что происходит с потоками во время многопоточности?
1) выполняются в адресном пространстве процесса
2) выполняются каждый в своем адресном пространстве
3) выполняются в адресном пространстве сторонних потоков
4) не выполняются

16. Что является достоинством многопоточной реализации той или иной системы перед однопоточной?
1) Повышение производительности процесса за счёт распараллеливания процессорных вычислений и операций ввода-вывода.
2) Упрощение программы в некоторых случаях за счёт использования общего адресного пространства.
3) Меньшие относительно процесса временные затраты на создание потока.
4) Нет достоинств у данной реализации.

17. Для чего необходимо использование выравнивания данных в оперативной памяти компьютеров?
1) Ускорения доступа
2) Правильное распределение ресурсов памяти
3) Замедления доступа
4) Не существует такого процесса

18. Во время построения вычислительных систем с использованием архитектуры фон Неймана, разработчики опираются на ряд принципов. Какой из принципов хранения

Согласована на портале № 62782

данных заложен в архитектуре фон Неймана?
1) хранения данных и инструкций в одной памяти
2) данные не хранятся в памяти
3) в памяти хранятся только команды
4) в памяти хранятся только инструкции

19. Во время применения методов и подходов многопоточности, используются виртуальные машины. Для чего используется виртуальная машина?
1) Для эмуляции архитектур
2) Для тестирования VR приложений
3) Для разработки игр
4) Нет такого понятия «виртуальная машина»
20. В многоядерных процессорах тактовая частота, как правило, намеренно снижена. Каждое ядро может использовать технологию временной многопоточности. Что представляет собой в этих условиях процессор?
1) центральный процессор, содержащий два и более вычислительных ядра на одном процессорном кристалле или в одном корпусе
2) центральный процессор, содержащий два и более вычислительных ядра в разных процессорных кристаллах
3) связные между собой отдельные вычислительные ресурсы
4) процессор с одним вычислительным ядром

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какой минимальный набор средств является достаточным для организации параллельных вычислений в системах с распределенной памятью?
2. В чем состоит важность стандартизации средств передачи сообщений?
3. Что следует понимать под параллельной программой?
4. В чем различие понятий процесса и процессора?
5. Какой минимальный набор функций MPI позволяет начать разработку параллельных программ?
6. Как определить время выполнения MPI программы?
7. Какие режимы передачи данных поддерживаются в MPI?
8. Какие факторы нужно учитывать при оценке производительности вычислительной системы? Какие методики оценки производительности вычислительных систем вы знаете?
9. Что такое степень параллелизма вычислительного алгоритма?
10. Что такое ускорение параллельного алгоритма?
11. Для чего используются блочные матричные алгоритмы?
12. Что такое эффективность параллельного алгоритма?
13. Приведите формулировку закона Амдаля.
14. Во сколько раз нужно ускорить 90% программы, чтобы ускорить всю программу в 5 раз?
15. Что такое синхронизация и для чего она нужна?
16. Каковы области применения, преимущества и недостатки технологии OpenMP?
17. Каковы области применения, преимущества и недостатки библиотеки MPI?
18. Чем отличаются блокирующие и неблокирующие операции в MPI?
19. Какие методики оценки производительности вычислительных систем вы знаете?
20. Что такое нити?

9.1.3. Темы практических занятий

1. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов
2. Средства разработки параллельных программ
3. Этапы разработки параллельных алгоритмов
4. Интерфейс передачи сообщений – MPI
5. Программирование МВС с графическими процессорами

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 62782

студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;

Согласована на портале № 62782

– 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 № 62782

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ
протокол № 322 от «14» 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АОИ	Ю.П. Ехлаков	Согласовано, fdf0dc33-e509-42fa-af0a-bcfb714be725
Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	Ю.П. Ехлаков	Согласовано, fdf0dc33-e509-42fa-af0a-bcfb714be725
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7
Заведующий кафедрой, каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. АОИ	Л.И. Синчинова	Разработано, 90a7608e-274c-45a6-b9cf-2c55c524e3f0
Доцент, каф. АОИ	А.А. Голубева	Разработано, 9ab868b8-9ac4-45e7-917e-72d4dcde9d19

Согласована на портале № 62782