**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
«___» _____ 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 средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 54 | 54 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 6 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е. |

Зачет: 7 семестр

Томск

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 47684

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «30» 5 2019 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 АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. АСУ _____ Н. П. Фефелов

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ _____ П. В. Сенченко

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Эксперты:

Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ) _____ А. И. Исакова

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ) _____ А. М. Кориков

Согласована на портале № 47684

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в изучении математических моделей, методов и технологий параллельного программирования для МВС в объеме, достаточном для успешного начала работ в области параллельного программирования. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ. Изучение курса поддерживается расширенным лабораторным практикумом.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков разработки алгоритмов и программ и их реализации на МВС (суперкомпьютерах).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Параллельное программирование» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вычислительная математика, Методы оптимизации, Объектно-ориентированное программирование, Основы разработки программного обеспечения, Системный анализ, Функциональное и логическое программирование.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;

– ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Знать: • Методы параллельных вычислений для задач вычислительной математики (матричные вычисления, решение систем линейных уравнений, сортировка, обработка графов, уравнения в частных производных, многоэкстремальная оптимизация). • Основные подходы к разработке параллельных программ.

– **уметь** Уметь: • Строить модель выполнения параллельных программ. • Оценивать эффективности параллельных вычислений. • Анализировать сложность вычислений и возможность распараллеливания разрабатываемых алгоритмов. • Применять общие схемы разработки параллельных программ для реализаций собственных алгоритмов. • Оценивать основные параметры получаемых параллельных программ, таких как ускорение, эффективность и масштабируемость.

– **владеть** Владеть: основами разработки параллельных программ для МВС с применением технологий MPI, OpenMP, CUDA.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 54 | 54 |
| Подготовка к коллоквиуму | 0 | 0 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 24 | 24 |

Согласована на портале № 47684

| | | |
|---|---|---|
| Проработка лекционного материала | 30 | 30 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | 3.0 |

## 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 | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Состояние и проблемы параллельных вычислений. | 2 | 0 | 1 | 3 | ОПК-2, ПК-3 |
| 2 Моделирование и анализ параллельных алгоритмов. Показатели качества. | 2 | 0 | 2 | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| 3 Этапы разработки параллельных методов. Средства разработки параллельных программ. | 1 | 4 | 3 | 8 | ОПК-2, ПК-3 |
| 4 Интерфейс передачи сообщений MPI | 5 | 16 | 22 | 43 | ОПК-2, ПК-3 |
| 5 Технология программирования OpenMP | 4 | 12 | 18 | 34 | ОПК-2, ПК-3 |
| 6 Технология параллельного программирования CUDA | 2 | 0 | 4 | 6 | ОПК-2, ПК-3 |
| 7 Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики. | 2 | 0 | 4 | 6 | ОПК-2, ПК-3 |
| 8 Зачетное занятие | 0 | 4 | 0 | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 54 | 108 | |
| Итого | 18 | 36 | 54 | 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 |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Состояние и проблемы параллельных вычислений. | Факторы, влияющие на эффективность параллельных вычислений. Трудности и перспективы развития многопроцессорных вычислительных систем и параллельного программирования. | 2 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Моделирование и анализ параллельных | Концепция неограниченного параллелизма. Гра- фовые модели параллельных ал- | 2 | ОПК-2, ПК-3 |

Согласована на портале № 47684

| | | | |
|---|---|---|---|
| алгоритмов. Показатели качества. | горитмов. Асимптотические оценки времени выполнения. Каскадные вычисления, их реализация. Ускорение и эффективность. Закон Амдала. Влияние времени передачи данных на эффективность алгоритма. | | |
| | Итого | 2 | |
| 3 Этапы разработки параллельных методов. Средства разработки параллельных программ. | Параллелизм данных и параллелизм задач. Основные этапы разработки параллельного алгоритма: декомпозиция, проектирование обменов между задачами, укрупнение, планирование вычислений-.Использование языков программирования и коммуникационных библиотек и интерфейсов. Распараллеливающие компиляторы, директивы в языках. Параллельные предметные библиотеки. Инструментальные системы для проектирования параллельных программ. | 1 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Интерфейс передачи сообщений MPI | Шесть общих функций MPI, коммуникаторы. Функции обмена сообщениями типа «точка-точка»: блокирующий и неблокирующий обмен, синхронные и стандартные посылки сообщений.Коллективные функции обмена данных: широковещательная рассылка, функции сбора и рассыпания данных. Функции редукции данных.Создание групп процессов, области связи, коммуникаторы. Обмен данными внутри группы, межгрупповой обмен. | 5 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 5 | |
| 5 Технология программирования OpenMP | Последовательные и параллельные нити программы. Директивы OpenMP, функции времени выполнения, переменные окружения. Классы переменных. Организация параллельных секций. Параллельные циклы. Директивы синхронизации.Применение функций и переменных окружения для выполнения параллельных программ. | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Технология параллельного программирования CUDA | Применение графических процессоров в па-раллельном программировании. Модель пото-ковых вычислений. Расширения языка С. Работа с памятью. Примера программ матричных вычислений. | 2 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Параллельные численные алгоритмы для решения типовых | Матрично-векторное умножение.Алгоритмы Фокса и Кеннона.Решение систем линейных уравнений: метод Гаусса, итера- | 2 | ОПК-2, ПК-3 |

Согласована на портале № 47684

| | | | |
|---|---|---|---|
| задач вычислительной математики. | ционные методы.Параллельная сортировка; пузырьковая, Шелла, быстрая сортировка.Задачи обработки графов. | | |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

### 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 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Вычислительная математика | | + | + | | | | + | |
| 2 Методы оптимизации | | | | | | | + | |
| 3 Объектно-ориентированное программирование | | + | | | | | + | |
| 4 Основы разработки программного обеспечения | | + | + | | | | | |
| 5 Системный анализ | | | + | | | | + | |
| 6 Функциональное и логическое программирование | | | | + | + | + | + | |

### 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. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | Защита отчета, Зачет, Тест |
| ПК-3 | + | + | + | Защита отчета, Зачет, Тест |

## 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 | | | |
| 3 Этапы разработки параллельных методов. Средства разработки параллельных | Обработка и выполнение модульных программ в ОС UNIX | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 47684

| | | | |
|---|---|---|---|
| программ. | | | |
| 4 Интерфейс передачи сообщений MPI | Основные функции передачи MPI | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Коллективные функции MPI. Обработка массивов | 4 | |
| | Режимы передачи данных в MPI | 4 | |
| | Производные типы данных в MPI | 4 | |
| | Итого | 16 | |
| 5 Технология программирования OpenMP | Выполнение программы в среде OpenMP | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Обработка массивов с использованием MPI и OpenMP | 4 | |
| | Взаимодействующие параллельные процессы в среде OpenMP | 4 | |
| | Итого | 12 | |
| 8 Зачетное занятие | Прием зачета | 4 | ОПК-2, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Состояние и проблемы параллельных вычислений. | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ПК-3 | Тест |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Моделирование и анализ параллельных алгоритмов. Показатели качества. | Проработка лекционного материала | 2 | ОПК-2, ПК-3 | Тест |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Этапы разработки параллельных методов. Средства разработки параллельных программ. | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-2, ПК-3 | Защита отчета, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 4 Интерфейс передачи сообщений MPI | Проработка лекционного материала | 10 | ОПК-2, ПК-3 | Защита отчета, Тест |
| | Оформление отчетов по | 12 | | |

Согласована на портале № 47684

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | лабораторным работам | | | |
| | Итого | 22 | | |
| 5 Технология программирования OpenMP | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-2, ПК-3 | Защита отчета, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 6 Технология параллельного программирования CUDA | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-2, ПК-3 | Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики. | Проработка лекционного материала | 4 | ОПК-2, ПК-3 | Тест |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Зачетное занятие | Подготовка к коллоквиуму | 0 | ОПК-2, ПК-3 | Зачет, Тест |
| | Итого | 0 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Защита отчета | 25 | 20 | 25 | 70 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 35 | 30 | 35 | 100 |
| Нарастающим итогом | 35 | 65 | 100 | 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 |

Согласована на портале № 47684

| | |
|---|---|
| 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, 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) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.:БХВ-Петербург, 2002. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP. Учебное пособие для вузов.- М.: Изд-во МГУ, 2012 .- 2012 .- 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Фефелов Н.П. Параллельное программирование. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов / Томск [Электронный ресурс]: ТУСУР, 2011. - 7 с. — Режим доступа: http://88.204.72.158/learning/spec230105/d52/s230105_d52_work.doc (дата обращения: 19.06.2019).

2. 2. Шельмина, Е. А. Параллельное программирование [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов 230400.62 «Информационные системы и технологии» — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3874 (дата обращения: 19.06.2019).

#### 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;

Согласована на портале № 47684

– в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://parallel.ru – Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ
2. http://academy.hpc-russia.ru – Летняя суперкомпьютерная академия (архив)
3. http://intuit.ru – Интернет университет информационных технологий

## 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 лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / 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, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочая станция Aquarius Pro P30S79 Intel Core i7/4 Гб;
- RAM/500Гб HDD/LAN (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Кондиционер;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Adobe Flash Player
– puTTY
– Файловый менеджер WinSCP

#### 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 ин-

Согласована на портале № 47684

формационно-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 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 Кластер это …
a) компьютер с многоядерным процессором
b) набор соединенных сетью вычислительных узлов
c) совокупность процессоров с общей памятью
d) компьютер с графическими ускорителями

2 Мультипроцессор
a) многопроцессорная вычислительная система с общей памятью
b) многоядерный процессор
c) многопроцессорная вычислительная система с распределенной памятью
d) кластерная вычислительная система

3 Ускорение параллельной программы...
a) определяется размером ОП
b) зависит от быстродействия сети
c) отношение времени выполнения последовательной программы к параллельной
d) определяется только производительностью процессов

4 Паракомпьютер -
a) обладает неограниченным числом процессоров и объемом ОП
b) двухпроцессорный компьютер

Согласована на портале № 47684

c) компьютер с двумя графическими ускорителями
d) состоит из основного и подчиненного процессоров

5 Закон Амдала …
a) позволяет определить необходимое число процессоров
b) определяет ускорение паракомпьютера
c) задает число ярусов параллельной программы
d) ограничивает ускорение алгоритма его последовательной частью

6 Количество этапов каскадной схемы суммирования определяется как
a) двоичный логарифм от числа данных (N)
b) N/P
c) N
d) N*P

7 Расшифруйте сокращение MPI
a) Minimal Processors Interface
b) Message Passing Interface
c) Maximal Program Include
d) Message Pattern Identification

8 Назначение ключа –o в программе gcc
a) получение объектной формы программы
b) он задает имя входного файла
c) компоновка объектных модулей в загрузочный
d) он задает имя выходного файла

9 Коммуникатор в MPI
a) коммутатор узлов в суперэвм
b) распределяет данные по процессам
c) объединяет группу процессов для передачи данных
d) связывает локальные ОП узлов в общую ОП

10 Что определяет функция MPI_Comm_size
a) число процессов, выполняющих программу
b) номер процесса текущего узла
c) задает размер коммуникатора
d) размер данных для передачи

11 В функциях MPI_Send и MPI_Bcast участвуют (выберите сочетание)
a) два процесса два процесса
b) все процессы два процесса
c) все процессы все процессы
d) два процесса все процессы

12 Функции MPI_Scatter и MPI_Gather выполняют (выберите сочетание)
a) рассылку сборку части массива в процессах
b) рассылку рассылку части массива в процессах
c) сборку сборку части массива в процессах
d) сборку рассылку части массива в процессах

13 Назначение функции MPI_Reduce
a) переслать данные всех процессов в другие процессы
b) агрегировать данные всех процессов в одно данное

Согласована на портале № 47684

c) распределить данные одного процесса в остальные
d) провести операцию обработки данных в каждом процессе

14 Укажите способ конструирования производного типа функцией MPI_Type_contiguous
a) структурный
b) индексный
c) векторный
d) непрерывный

15 Технология OpenMP предназначена для использования в …
a) мультикомпьютерах с разделенной памятью
b) кластерах
c) мультипроцессорах с общей памятью
d) в облачных вычислениях

16 В параллельные программах OpenMP используются …
a) директивы, функции, переменные окружения
b) функции передачи данных, группы, коммуникаторы
c) производные типы, виртуальные топологии, группы
d) директивы, группы, коммуникаторы

17 Директива parallel
a) определяет текущее число потоков в программе
b) распределяет данные по потокам
c) задает выполняемую в потоке функцию
d) динамически создает новые потоки

18 Области действия параметров shared и private директивы parallel:
(выберите сочетание)
a) все потоки один поток
b) все потоки все потоки
c) один поток все потоки
d) один поток один поток

19 Назначение директивы for в OpenMP
a) рассылка данных по параллельным ветвям
b) уточнение функции потока
c) выделение параллельной секции
d) распараллеливание итераций циклов

20 Укажите директиву барьерной синхронизации потоков
a) barrier
b) sections
c) ordered
d) single

21 Укажите директиву для определения критических секций
a) sections
b) section
c) atomic
d) critical

22 Укажите параметр директивы for для управления распределением итераций цикла между потоками

Согласована на портале № 47684

a) schedule
b) reduction
c) ordered
d) private

23 Укажите функцию для установки числа создаваемых потоков в программе
a) omp_get_num threads(n)
b) omp_get_max threads(n)
c) omp_set_dynamic()
d) omp_set_num threads(n)

24 Укажите функцию для получения номера потока в OpenMP программме
a) omp_get_thread_num()
b) omp_get_num_procs()
c) omp_set_num threads(n)
d) omp_get_max_threads()

25 Отметьте правильную расшифровку аббревиатуры CUDA:
a) Compute Unified Dynamic Algorithm
b) Compilation Universal Dynamic Algorithm
c) Cooperation Unified Device Architecture
d) Compute Unified Device Architecture

**14.1.2. Зачёт**

1. Мультипроцессоры и мультикомпьютеры.
2. Кластерные многопроцессорные вычислительные системы.
3. Графовая модель "операция - операнды". Ее параметры.
4. Паракомпьютер как модель параллельных вычислений.
5. Описание параллельного алгоритма, расписание
6. Ассимптотические оценки времени выполнения параллельного алгоритма.
7. Ускорение и эффективность как показатели параллельных вычислений.
8. Каскадная схема суммирования.
9. Модифицированная каскадная схема суммирования.
10. Каскадные алгоритмы вычисления всех частных сумм.
11. Каскадные алгоритмы параллельного вычисления обобщенного полинома.
12. Закон Амдала. Влияние времени передачи данных на ускорение.
13. Масштабируемость параллельных алгоритмов.
14. Параллелизм данных и параллелизм задач.
15. Этапы разработки параллельной программы.
16. Основные технологии параллельного программирования.
17. Основные принципы MPI. Параллельная программа типа SPMP.
18. Четыре концепции MPI. Понятие коммуникатора.
19. Шесть основных функций MPI.
20. MPI. Функции точка-точка для передачи сообщений.
21. Коллективные функции MPI. Широковещательная рассылки и редукция данных.
22. Коллективные функции MPI для рассылки и сбора данных.
23. Конструирование производных типов в MPI. Непрерывный и векторный способы.
24. Конструирование производных типов в MPI. Индексный и структурный способы.
25. Формирование сообщений при помощи упаковки и распаковки данных.
26. Основные принципы технологии OpenMP. Структура OpenMP.
27. Модель выполнения программы в OpenMP.
28. Типы директив в OpenMP.
29. Директива parallel. Основные параметры директивы.
30. Директива for. Основные параметры директивы.
31. Управление порядком вычислений параллельного цикла.

Согласована на портале № 47684

32. Директивы для параллелизма задач в OpenMP.
33. OpenMP . Организация взаимоисключения при использовании общих переменных.
34. OpenMP. Функции управления количеством потоков.
35. OpenMP. Функции синхронизации
36. Функции времени выполнения OpenMP.
37. Переменные окружения OpenMP.
38. Графические ускорители Применение их для общих вычислений.
39. Модель программирования в CUDA. Device и xost.
40. Иерархия нитей в с CUDA. Сетка, блоки, потоки.
41. CUDA. Расширения языка С. Спецификаторы функций и переменных.
42. Составные части системы CUDA. Библиотеки алгоритмов, времени исполнения, CUDA драйвер.
43. Типы памяти в CUDA.
44. Работа с разделяемой памятью в CUDA.
45. Линейный и блочный параллельные алгоритмы матричных вычислений.
46. Основные принципы технологии OpenACC.

### 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 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;

Согласована на портале № 47684

– 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 № 47684