

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УР

Н.А. Андреева

«28» 04 2026 г.

Распределенные вычисления Б1.В.ДВ.01.02
рабочая программа дисциплины

Кафедра	«Информатика и вычислительная техника»
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Искусственный интеллект и машинное обучение
Формы обучения	очная, заочная

**Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения (ОФО)),
курсам (для заочной формы обучения (ЗФО))**

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3	108/8	3	108/5
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		64/4		14/5
Лекции		16/8		2/4 2/5
Лабораторных работ		32/8		4/5
Практических занятий		16/8		6/5
Семинаров				
Самостоятельная работа		44/8		94/5
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/8		1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)				

Программу составил:

доцент кафедры ИВТ к.т.н. доцент Маршаков Д.В.

Рабочая программа дисциплины
«Распределенные вычисления»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:

направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 929

Составлена на основании учебных планов

направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль "Искусственный интеллект и машинное обучение", одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 8 от 31.03. 2026г., и утвержденного директором СКФ МТУСИ 31.03 2026 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
"Информатика и вычислительная техника"

Протокол от « 28 » 04 2026 г. № 9

Зав. кафедрой  Соколов С.В.

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины "Распределенные вычисления" формирование системы понятий и навыков в области распределенных вычислений, параллельного программирования для систем различных классов (с общей памятью, с распределенной памятью, графические процессоры) и популярных технологий поддержки параллельных вычислений.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающегося способности решать профессиональные задачи в соответствии с *Проектной деятельностью*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у обучающегося следующие компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-3: Способен разрабатывать и внедрять программное обеспечение с применением современных средств и технологий, осуществлять его поддержку	
Знать:	
- основные тенденции развития параллельных архитектур, факторы, влияющие на производительность - критерии выбора программно-аппаратной платформы для решения вычислительно-сложных задач заданного класса	
Уметь:	
- пользоваться средствами удаленного доступа к вычислительным ресурсам коллективного пользования и запуска параллельных программ на вычислительных кластерах - выполнять распараллеливание процессов параллельных программ	
Владеть:	
- навыками разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и максимально достижимого параллелизма на целевой вычислительной архитектуре - навыками работы с базовым набором средств разработки параллельных программ для вычислительных кластеров	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.11 Дискретная математика
2	Б1.О.30 Структуры и алгоритмы обработки данных
3	Б1.В.10 Функциональное программирование
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.11 Системы машинного зрения
2	Б1.В.ДВ.05.01 Разработка кроссплатформенных приложений

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 108 часов, 64 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 8					
Модуль 1: Основы распределенных вычислений					
1.1	<u>Лекция 1. Архитектура распределенных вычислительных систем</u> Параллельные вычислительные системы. Основные классы архитектур. Мультипроцессоры. Распараллеливание циклов. Распараллеливание гнезд циклов. Преобразования гнезд циклов. Проблемы разработки параллельных программ	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.2	<u>Лекция 2. Параллельные вычисления на системах с общей памятью</u> Модель параллельной программы OpenMP. Директивы управления регионами и потоками. Директивы распределения вычислений. Директивы синхронизации. Переменные окружения. Библиотека функций OpenM	Лек.	4	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
1.3	<u>Лекция 3. Параллельные вычисления на графическом процессоре</u> Архитектура CUDA. Аппаратные компоненты CUDA. Программные компоненты CUDA. CUDA-расширение языка C/C++. Технология разработки CUDA-программ. Библиотека CUDA-runtime, основные функции	Лек.	4	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
1.4	<u>Лабораторная работа №1. Распараллеливание кода для вычислительных систем с общей памятью.</u> Распараллеливание последовательного кода для вычислительных систем с общей памятью. Распараллеливание последовательного кода для вычислительных систем с распределенной памятью.	ЛР	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2
1.5	<u>Лабораторная работа №2. Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах.</u> Разработка алгоритма обработки кластеризации данных для многопоточных приложений с общей памятью. Оценка производительности инструментов совместной работы потоков с синхронизацией и без синхронизации	ЛР	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2
1.6	<u>Практическое занятие №1. Итеративный и рекурсивный параллелизм</u> Взаимодействующие процессы, виды взаимодействия, виды синхронизации. Итеративный параллелизм. Распараллеливание умножения матриц. Рекурсивный параллелизм. Задача квадратуры и ее распараллеливание методами сериализации и «разделяй и властвуй». Задача о производителе и потребителе. Класс для обмена данными между процессами. Волновая система для умножения матриц.	ПЗ	4	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1

1.7	<u>Практическое занятие №2. Методы синхронизации процессов и потоков</u> Постановка задачи о критической секции, требования к протоколам входа в критическую секцию и выхода из нее. Решение задачи о критической секции методом «проверить-проверить и установить». Решение задачи о критической секции методом блокировок. Алгоритм разрыва узла. Алгоритм билета. Алгоритм поликлиники. Барьерная синхронизация. Разделяемый счетчик. Флаги и управляющие процессы.	ПЗ	4	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
1.8	Поддержка параллельных операций ввода вывода в файловых системах GPFS, OrangeFS и OneFS. Инструменты профилирования операций параллельного ввода-вывода. Обнаружение блокировок в распределенных вычислительных системах. Распределенная общая память. Аутентификация в распределенных вычислительных системах.	CPC	22	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
Модуль 2: Распределенные вычисления в многопроцессорных системах					
2.1	<u>Лекция 4. Параллельные вычисления на гетерогенном компьютере</u> Модель платформы. Модель памяти OpenCL. Модель исполнения OpenCL-программ. Модель структуры OpenCL-программ. Пример OpenCL-программ.	Лек.	2	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
2.2	<u>Лекция 5. Параллельные вычисления на системах с распределенной памятью</u> Основные понятия интерфейса MPI. Функции инициализации и определения окружения. Обмен сообщениями типа «точка-точка». Коллективные операции взаимодействия процессов. Производные типы и упаковка/распаковка данных. Управление группами ветвей и коммутаторами. Управление виртуальными топологиями. Удаленный доступ к памяти (односторонние взаимодействия). Использование библиотеки MPE для анализа процессов взаимодействия ветвей программы	Лек.	4	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
2.3	<u>Лабораторная работа №3. Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах.</u> Разработка программного кода обработки графических данных с помощью вычислений на графических процессорах. Разработка модулей системы компьютерного зрения с помощью гетерогенных вычислений на центральных и графических процессорах.	ЛР	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.4	<u>Лабораторная работа №4. Организация вычислений в кластерных вычислительных системах.</u> Реализация вычислений в системах с разделяемой памятью. Управление совместной работой процессов. Синхронизация процессов. Технологии параллельного ввода-вывода. Распределенные гетерогенные вычислительные системы	ЛР	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2

2.5	<u>Практическое занятие №3. Моделирование параллельных вычислительных систем</u> Волновые системы. Сети Петри и разработка параллельной программы для волновой системы. Построение сети Петри для автомата. Автоматные сети Петри и синхронизационные графы. Элементарные и безопасные сети Петри. Класс для обмена данными между процессами. Оценка времени работы волновой системы с помощью компьютерного моделирования.	ПЗ	4	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
2.6	<u>Практическое занятие №4. Оценка времени работы параллельных систем</u> Метод распараллеливания процессов в системе CUDA. Пространство состояний и асинхронные системы. Оценка минимального времени достижения заданного состояния. Оценка минимального времени параллельного выполнения заданной последовательности действий.	ПЗ	4	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
2.7	Шейдинговые языки. Интероперабельность OpenCL и OpenGL. Синхронизация в OpenCL. Сравнение OpenACC 1.0 и OpenACC 2.1. Высокопроизводительные библиотеки машинного обучения	СРС	22	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
Итого			108		

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 108 часов, 14 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 5					
Модуль 1: Основы распределенных вычислений					
1.1	Параллельные вычислительные системы. Основные классы архитектур. Мультипроцессоры. Распараллеливание циклов. Распараллеливание гнезд циклов. Преобразования гнезд циклов. Проблемы разработки параллельных программ	СРС	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.2	<u>Лекция 1. Параллельные вычисления на системах с общей памятью</u> Модель параллельной программы OpenMP. Директивы управления регионами и потоками. Директивы распределения вычислений. Директивы синхронизации. Переменные окружения. Библиотека функций OpenM	Лек.	2	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
1.3	Архитектура CUDA. Аппаратные компоненты CUDA. Программные компоненты CUDA. CUDA-расширение языка C/C++. Технология разработки CUDA-программ. Библиотека CUDA-runtime, основные функции	СРС	8	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
1.4	<u>Лабораторная работа №1. Распараллеливание кода для вычислительных систем с общей памятью.</u> Распараллеливание последовательного кода для вычислительных систем с общей памятью. Распараллеливание последовательного кода для	ЛР	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2

	вычислительных систем с распределенной памятью.				
1.5	Разработка алгоритма обработки кластеризации данных для многопоточных приложений с общей памятью. Оценка производительности инструментов совместной работы потоков с синхронизацией и без синхронизации	СРС	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2
1.6	<u>Практическое занятие №1. Итеративный и рекурсивный параллелизм</u> Взаимодействующие процессы, виды взаимодействия, виды синхронизации. Итеративный параллелизм. Распараллеливание умножения матриц. Рекурсивный параллелизм. Задача квадратуры и ее распараллеливание методами сериализации и «разделяй и властвуй». Задача о производителе и потребителе. Класс для обмена данными между процессами. Волновая система для умножения матриц.	ПЗ	2	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
1.7	<u>Практическое занятие №2. Методы синхронизации процессов и потоков</u> Постановка задачи о критической секции, требования к протоколам входа в критическую секцию и выхода из нее. Решение задачи о критической секции методом «проверить-проверить и установить». Решение задачи о критической секции методом блокировок. Алгоритм разрыва узла. Алгоритм билета. Алгоритм поликлиники. Барьерная синхронизация. Разделяемый счетчик. Флаги и управляющие процессы.	ПЗ	2	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
1.8	Поддержка параллельных операций ввода вывода в файловых системах GPFS, OrangeFS и OneFS. Инструменты профилирования операций параллельного ввода-вывода. Обнаружение блокировок в распределенных вычислительных системах. Распределенная общая память. Аутентификация в распределенных вычислительных системах.	СРС	22	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
Модуль 2: Распределенные вычисления в многопроцессорных системах					
2.1	Модель платформы. Модель памяти OpenCL. Модель исполнения OpenCL-программ. Модель структуры OpenCL-программ. Пример OpenCL-программ.	СРС	8	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
2.2	<u>Лекция 2. Параллельные вычисления на системах с распределенной памятью</u> Основные понятия интерфейса MPI. Функции инициализации и определения окружения. Обмен сообщениями типа «точка-точка». Коллективные операции взаимодействия процессов. Производные типы и упаковка/распаковка данных. Управление группами ветвей и коммутаторами. Управление виртуальными топологиями. Удаленный доступ к памяти (односторонние взаимодействия). Использование библиотеки MPE для анализа процессов взаимодействия ветвей программы	Лек.	2	ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
2.3	<u>Лабораторная работа №2. Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и</u>	ЛР	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2

	<u>центральных процессорах.</u> Разработка программного кода обработки графических данных с помощью вычислений на графических процессорах. Разработка модулей системы компьютерного зрения с помощью гетерогенных вычислений на центральных и графических процессорах.				
2.4	Реализация вычислений в системах с разделяемой памятью. Управление совместной работой процессоров. Синхронизация процессов. Технологии параллельного ввода-вывода. Распределенные гетерогенные вычислительные системы	СРС	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.5	<u>Практическое занятие №3. Моделирование параллельных вычислительных систем</u> Волновые системы. Сети Петри и разработка параллельной программы для волновой системы. Построение сети Петри для автомата. Автоматные сети Петри и синхронизационные графы. Элементарные и безопасные сети Петри. Класс для обмена данными между процессами. Оценка времени работы волновой системы с помощью компьютерного моделирования.	ПР	2	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
2.6	Метод распараллеливания процессов в системе CUDA. Пространство состояний и асинхронные системы. Оценка минимального времени достижения заданного состояния. Оценка минимального времени параллельного выполнения заданной последовательности действий.	СРС	8	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
2.7	Шейдинговые языки. Интероперабельность OpenCL и OpenGL. Синхронизация в OpenCL. Сравнение OpenACC 1.0 и OpenACC 2.1. Высокопроизводительные библиотеки машинного обучения	СРС	22	ПК-3	Л1.3 Л2.2 Л3.1
Итого			108		

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Петрухнова Г. В.	Введение в распределенные системы: учебное пособие	Воронеж: ВГТУ, ЭБС АСВ, 2021	Э1
Л1.2	Борисенко А.Б., Коробова И.Л., Свешников А.Ю.	Распределенные вычисления с применением MPI: учебное пособие	Тамбов: ТГТУ, ЭБС АСВ, 2025.	Э2
Л1.3	Николаев Е. И.	Параллельные вычисления: учебное пособие	Ставрополь: СКФУ, 2016	Э3
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, Год	Кол.
Л2.1	Ванина М.Ф., Ерохин А. Г.	Распределенные информационные системы. Технологии реализации	Москва: МТУСИ, 2020	Э4

		распределенных информационных систем: учебное пособие		
Л2.2	Гергель В.П.	Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024	Э5
Л2.3	Биллиг В. А.	Параллельные вычисления и многопоточное программирование: учебник	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025	Э6

5.1.3 Методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Воронцов Ю.А.	Распределённые информационные системы: учебно-методическое пособие	Москва: МТУСИ, 2016	Э7

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	https://www.iprbookshop.ru/111462.html
Э2	https://www.iprbookshop.ru/154960.html
Э3	https://www.iprbookshop.ru/66086.html
Э4	https://www.iprbookshop.ru/97362.html
Э5	https://www.iprbookshop.ru/133984.html
Э6	https://www.iprbookshop.ru/146379.html
Э7	https://www.iprbookshop.ru/61537.html

5.3 Программное обеспечение

П.1	Linux (свободное ПО)
П.2	LibreOffice (свободное ПО)
П.3	BOINC
П.4	NumGRID

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.3 МТО рубежных контролей и зачетов	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.4 МТО самостоятельной работы обучающихся	
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную

	информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
--	---

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы и перечень видов оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

8. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Особенности реализации дисциплины (модуля) при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

10. Дополнения и изменения в Рабочей программе

Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Распределенные вычисления Б1.В.ДВ.01.02» для использования в 20__/20__ учебном году

Утверждаю

Зам. директора по УР _____
«__» _____ 20__ г.

Направление: **09.03.01. Информатика и вычислительная техника**

Профиль: **Искусственный интеллект и машинное обучение**

Форма обучения: очная, заочная

(Возможны следующие варианты):

- а) Рабочая программа действует без изменений.
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1);
2);
3)

Разработчик (и): _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИВТ

Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1 Шкала оценивания компетенций

Шкала оценивания компетенций		
Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
«Отлично»	Высокий уровень	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, дает полные, профессиональные и грамотные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об освоении обучающимся взаимосвязи основных понятий дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
«Хорошо»	Повышенный уровень	Обучающийся показывает достаточный уровень знания основного и дополнительного учебного материала, дает в целом грамотные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об освоении обучающимся взаимосвязи основных понятий дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой. Допускает не существенные погрешности в ответах, устраняет их без помощи преподавателя.
«Удовлетворительно»	Пороговый уровень	Обучающийся демонстрирует знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; в целом отвечает на поставленные вопросы, допуская не принципиальные ошибки; знаком с основной литературой. Допускает ошибки в ответах различного уровня, которые исправляет после наводящих вопросов и под руководством преподавателя.
«Неудовлетворительно»	Минимальный уровень не достигнут	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении, предусмотренных программой, заданий; не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут

		продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--

1.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Показатели компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-3: Способен разрабатывать и внедрять программное обеспечение с применением современных средств и технологий, осуществлять его поддержку		
Знать:		
Основные тенденции развития параллельных архитектур, факторы, влияющие на производительность	Контрольная работа 1	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
Критерии выбора программно-аппаратной платформы для решения вычислительно-сложных задач заданного класса	Контрольная работа 2	Модуль 2 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
Уметь:		
- пользоваться средствами удаленного доступа к вычислительным ресурсам коллективного пользования и запуска параллельных программ на вычислительных кластерах - выполнять распараллеливание процессов параллельных программ	Практическое занятие 1	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- пользоваться средствами удаленного доступа к вычислительным ресурсам коллективного пользования и запуска параллельных программ на вычислительных кластерах - выполнять распараллеливание процессов параллельных программ	Практическое занятие 2	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- пользоваться средствами удаленного доступа к вычислительным ресурсам коллективного пользования и запуска параллельных программ на вычислительных кластерах - выполнять распараллеливание процессов параллельных программ	Практическое занятие 3	Модуль 2 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10

- пользоваться средствами удаленного доступа к вычислительным ресурсам коллективного пользования и запуска параллельных программ на вычислительных кластерах - выполнять распараллеливание процессов параллельных программ	Практическое занятие 4	Модуль 2 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
Владеть:		
- навыками разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и максимально достижимого параллелизма на целевой вычислительной архитектуре - навыками работы с базовым набором средств разработки параллельных программ для вычислительных кластеров	Лабораторная работа 1	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- навыками разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и максимально достижимого параллелизма на целевой вычислительной архитектуре - навыками работы с базовым набором средств разработки параллельных программ для вычислительных кластеров	Лабораторная работа 2	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- навыками разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и максимально достижимого параллелизма на целевой вычислительной архитектуре - навыками работы с базовым набором средств разработки параллельных программ для вычислительных кластеров	Лабораторная работа 3	Модуль 2 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- навыками разработки параллельных программ, способами оценки эффективности параллельных алгоритмов и максимально достижимого параллелизма на целевой вычислительной архитектуре - навыками работы с базовым набором средств разработки параллельных программ для вычислительных кластеров	Лабораторная работа 4	Модуль 2 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10

	Зачет	0-100 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 41-60 «Хорошо» - 61-80 «Отлично» - 81-100
--	-------	---

1.3 Оценочные материалы: типовые контрольные задания, иные материалы

1.3.1 Оценочные материалы текущего контроля для очной формы обучения

Данная дисциплина формирует у обучающегося 1 компетенцию, которая может быть оценена при ответе обучающегося на контрольный вопрос или при выполнении практического задания.

Модуль 1 (50 баллов):

Модуль содержит 3 лекционных, 2 практических занятий и 2 лабораторных работ. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 10. За выполненные и защищенные практические и лабораторные работы студент получает максимум 40 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50.

Вопросы для контрольной работы 1 (ПК-3):

1. Основные классы архитектур параллельных вычислительных систем.
2. Связь мультипроцессоров с параллельными вычислительными системами.
3. Процесс распараллеливания циклов.
4. Содержание процесса распараллеливания гнёзд циклов.
5. Проблемы, возникающие при разработке параллельных программ.
6. Директивы, используемые в модели параллельной программы OpenMP.
7. Назначение директив управления регионами и потоками в OpenMP.
8. Принцип работы директив распределения вычислений в OpenMP.
9. Роль директив синхронизации в OpenMP.
10. Значение переменных окружения в контексте параллельных программ.
11. Аппаратные компоненты, включаемые в архитектуру CUDA.
12. Программные компоненты архитектуры CUDA.
13. Применение CUDA-расширения языка C/C++.
14. Технология разработки CUDA-программ.
15. Основные функции библиотеки CUDA-runtime.
16. Процесс распараллеливания последовательного кода для вычислительных систем с общей памятью.
17. Отличия распараллеливания кода для систем с общей и распределённой памятью.
18. Разработка алгоритма обработки кластеризации данных для многопоточных приложений с общей памятью.

Практическое занятие №1. Итеративный и рекурсивный параллелизм.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое итеративный и рекурсивный параллелизм, и как они различаются?
2. Какие существуют виды взаимодействия между процессами и в чем их особенности?
3. Объясните, как происходит распараллеливание умножения матриц с использованием итеративного параллелизма.
4. Каковы основные этапы распараллеливания задачи квадратуры с использованием методов сериализации и «разделяй и властвуй»?

5. В чем заключается задача о производителе и потребителе, и какие механизмы синхронизации можно использовать для её решения?
6. Какова роль класса для обмена данными между процессами в контексте параллельных вычислений?

Практическое занятие №2. Методы синхронизации процессов и потоков.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое критическая секция и какие требования предъявляются к протоколам входа и выхода из неё?
2. Объясните метод «проверить-проверить и установить» для решения задачи о критической секции. Как он работает?
3. Как осуществляется решение задачи о критической секции с использованием блокировок? Какие преимущества и недостатки у этого метода?
4. В чем суть алгоритма разрыва узла и как он помогает в синхронизации процессов?
5. Как функционирует алгоритм билета и в каких ситуациях его следует использовать?
6. Что такое барьерная синхронизация и как она реализуется при работе с разделяемым счетчиком и флагами?

Лабораторная работа №1. Распараллеливание кода для вычислительных систем с общей памятью.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Какие основные принципы распараллеливания кода для вычислительных систем с общей памятью?
2. Каковы ключевые отличия между распараллеливанием кода для систем с общей и распределенной памятью?
3. Какие инструменты и технологии используются для реализации распараллеливания в системах с общей памятью?
4. Каковы преимущества и недостатки распараллеливания вычислительных задач?
5. Какие алгоритмы особенно хорошо подходят для распараллеливания в вычислительных системах?
6. Каковы основные шаги для оптимизации производительности распараллеленного кода?

Лабораторная работа №2. Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое многопоточные вычисления и как они организуются на центральных процессорах?
2. Какие основные методы кластеризации данных существуют и как они применимы в многопоточных приложениях?
3. Какие преимущества предоставляет использование потоков с синхронизацией по сравнению с потоками без синхронизации?
4. Каковы основные механизмы синхронизации потоков, и в чем их особенности?
5. Как можно оценить производительность многопоточных приложений, использующих разные методы синхронизации?
6. Какие факторы необходимо учитывать при разработке алгоритма для обработки кластеризации данных в многопоточных средах?

Модуль 2 (50 баллов):

Модуль содержит 2 лекционных, 2 практических занятий и 2 лабораторных работ. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 10. За выполненные и защищенные практические и лабораторные работы студент получает максимум 40 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

Вопросы для контрольной работы 2 (ПК-3):

1. Оценка производительности инструментов совместной работы потоков с синхронизацией и без неё.
2. Виды взаимодействия и синхронизации взаимодействующих процессов.
3. Сущность итеративного параллелизма.
4. Методы распараллеливания умножения матриц.
5. Суть рекурсивного параллелизма.
6. Методы распараллеливания задачи квадратуры.
7. Содержание задачи о производителе и потребителе.
8. Решение задачи о критической секции методом «проверить-проверить и установить».
9. Работа решения задачи о критической секции с помощью блокировок.
10. Сущность барьерной синхронизации.
11. Поддержка параллельного ввода-вывода в файловых системах GPFS, OrangeFS и OneFS.
12. Инструменты для профилирования операций параллельного ввода-вывода.

Практическое занятие №3. Моделирование параллельных вычислительных систем.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое волновые системы и как они применяются в моделировании параллельных вычислительных систем?
2. Какие этапы включает в себя разработка параллельной программы для волновой системы на основе сетей Петри?
3. Каковы основные компоненты сети Петри для автомата, и какое значение имеют переходы и места в этой модели?
4. В чем различие между элементарными и безопасными сетями Петри, и как это влияет на их использование?
5. Как автоматные сети Петри и синхронизационные графы взаимодействуют друг с другом в контексте параллельных вычислений?
6. Каким образом можно оценить время работы волновой системы с использованием компьютерного моделирования, и какие методы могут быть применены?

Практическое занятие №4. Оценка времени работы параллельных систем.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Каковы ключевые особенности метода распараллеливания процессов в системе CUDA и его преимущества для параллельных вычислений?
2. Что такое пространство состояний и какую роль оно играет в асинхронных системах?
3. Какие подходы можно использовать для оценки минимального времени достижения заданного состояния в параллельных системах?
4. Как осуществляется оценка минимального времени параллельного выполнения заданной последовательности действий, и какие факторы при этом следует учитывать?

5. Каковы основные проблемы, возникающие при оценке времени работы параллельных систем, и как их можно преодолеть?
6. В чем заключается отличие между синхронными и асинхронными системами в контексте оценки времени работы?

Лабораторная работа №3. Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое гибридные вычисления и как они реализуются на многоядерных графических и центральных процессорах?
2. Каковы ключевые отличия в обработке данных с использованием графических процессоров по сравнению с центральными процессорами?
3. Какие языки программирования и библиотеки наиболее часто используются для разработки кода, ориентированного на графические процессоры?
4. Каковы основные алгоритмы и методы обработки графических данных, которые можно использовать в системах компьютерного зрения?
5. Какие преимущества и недостатки предоставляет гетерогенное вычисление для задач, связанных с обработкой изображений?
6. Как реализовать взаимодействие между центральным и графическим процессорами в рамках однотипной задачи?

Лабораторная работа №4. Организация вычислений в кластерных вычислительных системах.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Какие основные характеристики кластерных вычислительных систем с разделяемой памятью?
2. Как осуществляется управление совместной работой процессов в кластерной среде?
3. Какие методы синхронизации процессов используются в системах с разделяемой памятью?
4. Каковы ключевые технологии параллельного ввода-вывода, применяемые в кластерных вычислениях?
5. Какие вызовы и преимущества связаны с использованием распределенных гетерогенных вычислительных систем?
6. Какова роль сетевой инфраструктуры в обеспечении производительности кластерных вычислительных систем?

Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине:

1. Основные классы архитектур параллельных вычислительных систем.
2. Связь мультипроцессоров с параллельными вычислительными системами.
3. Процесс распараллеливания циклов.
4. Содержание процесса распараллеливания гнезд циклов.
5. Проблемы, возникающие при разработке параллельных программ.
6. Директивы, используемые в модели параллельной программы OpenMP.
7. Назначение директив управления регионами и потоками в OpenMP.
8. Принцип работы директив распределения вычислений в OpenMP.
9. Роль директив синхронизации в OpenMP.
10. Значение переменных окружения в контексте параллельных программ.
11. Аппаратные компоненты, включаемые в архитектуру CUDA.
12. Программные компоненты архитектуры CUDA.
13. Применение CUDA-расширения языка C/C++.

14. Технология разработки CUDA-программ.
15. Основные функции библиотеки CUDA-runtime.
16. Процесс распараллеливания последовательного кода для вычислительных систем с общей памятью.
17. Отличия распараллеливания кода для систем с общей и распределённой памятью.
18. Разработка алгоритма обработки кластеризации данных для многопоточных приложений с общей памятью.
19. Оценка производительности инструментов совместной работы потоков с синхронизацией и без неё.
20. Виды взаимодействия и синхронизации взаимодействующих процессов.
21. Сущность итеративного параллелизма.
22. Методы распараллеливания умножения матриц.
23. Суть рекурсивного параллелизма.
24. Методы распараллеливания задачи квадратуры.
25. Содержание задачи о производителе и потребителе.
26. Решение задачи о критической секции методом «проверить-проверить и установить».
27. Работа решения задачи о критической секции с помощью блокировок.
28. Сущность барьерной синхронизации.
29. Поддержка параллельного ввода-вывода в файловых системах GPFS, OrangeFS и OneFS.
30. Инструменты для профилирования операций параллельного ввода-вывода.

1.4 Оценочные материалы для заочной формы обучения

Контрольная работа (ПК-3)

Для выполнения контрольной работы студенты скачивают с методического раздела сайта СКФ МТУСИ методическое пособие: Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Распределенные вычисления», направление подготовки 09.03.01.Информатика и вычислительная техника. - СКФ МТУСИ, 2025 г. – 54 с. Номер варианта должен соответствовать номеру студенческого билета

Практическое занятие №1. Итеративный и рекурсивный параллелизм.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое итеративный и рекурсивный параллелизм, и как они различаются?
2. Какие существуют виды взаимодействия между процессами и в чем их особенности?
3. Объясните, как происходит распараллеливание умножения матриц с использованием итеративного параллелизма.
4. Каковы основные этапы распараллеливания задачи квадратуры с использованием методов сериализации и «разделяй и властвуй»?
5. В чем заключается задача о производителе и потребителе, и какие механизмы синхронизации можно использовать для её решения?
6. Какова роль класса для обмена данными между процессами в контексте параллельных вычислений?

Практическое занятие №2. Методы синхронизации процессов и потоков.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое критическая секция и какие требования предъявляются к протоколам входа и выхода из неё?

2. Объясните метод «проверить-проверить и установить» для решения задачи о критической секции. Как он работает?
3. Как осуществляется решение задачи о критической секции с использованием блокировок? Какие преимущества и недостатки у этого метода?
4. В чем суть алгоритма разрыва узла и как он помогает в синхронизации процессов?
5. Как функционирует алгоритм билета и в каких ситуациях его следует использовать?
6. Что такое барьерная синхронизация и как она реализуется при работе с разделяемым счетчиком и флагами?

Практическое занятие №3. Моделирование параллельных вычислительных систем.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое волновые системы и как они применяются в моделировании параллельных вычислительных систем?
2. Какие этапы включает в себя разработка параллельной программы для волновой системы на основе сетей Петри?
3. Каковы основные компоненты сети Петри для автомата, и какое значение имеют переходы и места в этой модели?
4. В чем различие между элементарными и безопасными сетями Петри, и как это влияет на их использование?
5. Как автоматные сети Петри и синхронизационные графы взаимодействуют друг с другом в контексте параллельных вычислений?
6. Каким образом можно оценить время работы волновой системы с использованием компьютерного моделирования, и какие методы могут быть применены?

Лабораторная работа №1. Распараллеливание кода для вычислительных систем с общей памятью.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Какие основные принципы распараллеливания кода для вычислительных систем с общей памятью?
2. Каковы ключевые отличия между распараллеливанием кода для систем с общей и распределенной памятью?
3. Какие инструменты и технологии используются для реализации распараллеливания в системах с общей памятью?
4. Каковы преимущества и недостатки распараллеливания вычислительных задач?
5. Какие алгоритмы особенно хорошо подходят для распараллеливания в вычислительных системах?
6. Каковы основные шаги для оптимизации производительности распараллеленного кода?

Лабораторная работа №2. Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах.

Контрольные вопросы (ПК-3):

1. Что такое гибридные вычисления и как они реализуются на многоядерных графических и центральных процессорах?
2. Каковы ключевые отличия в обработке данных с использованием графических процессоров по сравнению с центральными процессорами?
3. Какие языки программирования и библиотеки наиболее часто используются для разработки кода, ориентированного на графические процессоры?

- Каковы основные алгоритмы и методы обработки графических данных, которые можно использовать в системах компьютерного зрения?
- Какие преимущества и недостатки предоставляет гетерогенное вычисление для задач, связанных с обработкой изображений?
- Как реализовать взаимодействие между центральным и графическим процессорами в рамках однотипной задачи?

Экзаменационные вопросы такие же, как и для студентов очной формы обучения

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

2.1. Порядок и методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль по каждому модулю – в форме выполнения тестового контроля для оценки теоретических знаний;
- текущий контроль по каждому модулю – в форме отчетов по практическим занятиям для оценки практических навыков;
- промежуточная аттестация по дисциплине – в форме зачета.

Текущий контроль успеваемости в форме защиты лабораторных и практических занятий проводится в два этапа:

- 1-й этап: допуск к выполнению лабораторной работы – проводится в форме письменной «летучки» (5-10 мин) с целью контроля знаний обучающимися теоретической части лабораторной работы и готовности к выполнению практических исследований;
- 2-й этап выполняется по окончании каждой лабораторной работы (практического занятия) в форме индивидуального собеседования по выполненным исследованиям или расчетам. Проводится с целью контроля закрепления теоретической части материала и степени отработки обучающимся практических навыков исследования на аппаратуре.

С целью повышения качества обучения за счет побуждения обучающихся к активной текущей учебной работе, четкого и оперативного контроля всего хода учебного процесса, снижения роли случайных и субъективных факторов при оценивании учебной деятельности обучающихся в образовательном процессе реализована модульно-рейтинговая система.

Правила ее использования описаны в «Положении об МРС».

Набранные обучающимися баллы могут быть переведены в оценку:

- «неудовлетворительно» - от 0% до 40% от максимального количества баллов;
- «удовлетворительно» - от 41% до 60% максимального количества баллов;
- «хорошо» - от 61% до 80% максимального количества баллов;
- «отлично» - от 81% до 100% максимального количества баллов.

Для получения зачета обучающемуся достаточно набрать 41 и более баллов.

Соотношения максимального количества баллов, полученных обучающимся по блокам модулей, показаны в Таблице.

Таблица - Распределение баллов по блокам модулей дисциплины

Модуль	Всего баллов (Максимальное значение)	Теоретический блок (Контрольная работа)	Практический блок (Распределение баллов по занятиям)
Модуль 1	50	10	40
Модуль 2	50	10	40
Модуль - Зачет	100	100	

Как правило, теоретический блок оценивается по результатам контрольной работы. Практиче-

ский блок оценивается по результатам выполнения лабораторных работ и заданий на практических занятиях.

На зачете производится оценка тех компетенций, которые должны быть в той или иной форме освоены в процессе изучения. Рекомендуется формировать вопросы в экзаменационных билетах таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины.

2.2 Методика проведения экзамена в группах очной и заочной формы обучения

Зачет по дисциплине «Распределенные вычисления» у обучающихся очной и заочной форм обучения проводится письменно по классической методике. Вопросы сгруппированы в билетах. В каждом билете содержится по 2-3 вопроса, скомпонованные таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины. Количество билетов должно быть не менее числа обучающихся в группе. Обучающиеся готовят письменные ответы на вопросы.

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится по расписанию в устном виде по экзаменационным билетам. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Образец экзаменационного билета

	МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»	Утверждаю Зав. кафедрой «ИВТ» _____ С.В. Соколов «___» _____ 20__ г.
Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Курсы: 4, 5 Дисциплина: Распределенные вычисления		
Билет №1 1. Аппаратные компоненты, включаемые в архитектуру CUDA. 2. Отличия распараллеливания кода для систем с общей и распределённой памятью. Доцент каф. «ИВТ» _____ Маршаков Д.В. «___» _____ 20__ г.		

Один комплект отпечатанных экзаменационных билетов, подписанных преподавателем кафедры и утвержденных заведующим кафедрой хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у преподавателя, ведущего дисциплину.

4 Вопросы для тестирования с целью проведения независимой внутренней оценки образования (ПК-3)

Данная дисциплина формирует у обучающегося 1 компетенцию, которая может быть оценена при ответе обучающегося на контрольный вопрос или при выполнении практического задания.

Один комплект тестовых вопросов с указанием правильных ответов хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у преподавателя, ведущего дисциплину.

Тестовые задания позволяют оценить уровень сформированности компетенции ПК-3.

Задания распределены по блокам в соответствии с уровнем сложности. Каждый блок содержит номер задания и текст задания.

Базовый уровень содержит примерно 50 % заданий.

Он формируется из заданий с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных или воспроизведения фактического материала (терминология, факты, классификация, параметры и др.).

Повышенный уровень в среднем составляет 35 % заданий.

В нем используются задания на сопоставление, сравнение, установление последовательности;

Высокий уровень в среднем составляют – 15 % заданий.

В заданиях используются: решения нетиповых задач, алгоритмы, доказательства, задания с развернутым ответом – определения, перечисление, изображение схемы, структуры и др.

Количество заданий равно 20.

ПК-3: Способен разрабатывать и внедрять программное обеспечение с применением современных средств и технологий, осуществлять его поддержку

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Инструкция по тестам Блока А: Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

№ задания	Тексты заданий
1	Какие из перечисленных компонентов относятся к архитектуре CUDA? 1. аппаратные компоненты; 2. программные компоненты; 3. CUDA-расширение языка C/C++; 4. всё вышеперечисленное.
2	Что из перечисленного используется в модели параллельной программы OpenMP? 1. директивы управления регионами и потоками; 2. директивы распределения вычислений; 3. директивы синхронизации; 4. всё вышеперечисленное.
3	Какой из методов используется для распараллеливания задачи квадратуры? 1. метод сериализации; 2. метод «разделяй и властвуй»; 3. оба метода; 4. ни один из методов.
4	Как называется процесс разработки алгоритма обработки кластеризации данных для многопоточных приложений с общей памятью? 1. распараллеливание последовательного кода; 2. разработка алгоритма кластеризации; 3. оценка производительности инструментов совместной работы потоков; 4. синхронизация взаимодействующих процессов.
5	Какие виды взаимодействия и синхронизации существуют у взаимодействующих процессов? 1. итеративный параллелизм; 2. рекурсивный параллелизм; 3. барьерная синхронизация; 4. всё вышеперечисленное.
6	Какая из перечисленных файловых систем поддерживает параллельный ввод-вывод? 1. GPFS; 2. OrangeFS; 3. OneFS;

№ задания	Тексты заданий
	4. все вышеперечисленные.
7	Что такое CUDA-runtime? 1. библиотека функций для разработки CUDA-программ; 2. технология распараллеливания циклов; 3. модель параллельной программы; 4. метод синхронизации процессов.
8	Чем отличается распараллеливание кода для систем с общей и распределённой памятью? 1. способом распределения вычислений; 2. методами синхронизации; 3. подходами к управлению памятью; 4. всем вышеперечисленным.
9	Какие методы используются для решения задачи о критической секции? 1. метод «проверить-проверить и установить»; 2. метод блокировок; 3. алгоритм разрыва узла; 4. все перечисленные методы.
10	Что представляет собой барьерная синхронизация? 1. способ синхронизации потоков в параллельных программах; 2. метод распараллеливания умножения матриц; 3. подход к разработке алгоритмов кластеризации; 4. технология распределения памяти в вычислительных системах.

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие или последовательность

№ задания	Тексты заданий								
11	Соотнесите технологию параллельного программирования с областью применения <table border="1"> <tr> <td>1. MPI (Message Passing Interface)</td><td>А) Многопоточность на shared-memory системах; директивы для компилятора</td></tr> <tr> <td>2. OpenMP</td><td>Б) Обмен сообщениями между процессами в распределённых системах</td></tr> <tr> <td>3. CUDA</td><td>В) Программирование графических процессоров NVIDIA</td></tr> <tr> <td>4. OpenCL</td><td>Г) Кросс-платформенное параллельное программирование для CPU, GPU, FPGA</td></tr> </table>	1. MPI (Message Passing Interface)	А) Многопоточность на shared-memory системах; директивы для компилятора	2. OpenMP	Б) Обмен сообщениями между процессами в распределённых системах	3. CUDA	В) Программирование графических процессоров NVIDIA	4. OpenCL	Г) Кросс-платформенное параллельное программирование для CPU, GPU, FPGA
1. MPI (Message Passing Interface)	А) Многопоточность на shared-memory системах; директивы для компилятора								
2. OpenMP	Б) Обмен сообщениями между процессами в распределённых системах								
3. CUDA	В) Программирование графических процессоров NVIDIA								
4. OpenCL	Г) Кросс-платформенное параллельное программирование для CPU, GPU, FPGA								
12	Соотнесите концепцию распределённых вычислений с её сутью: <table border="1"> <tr> <td>1) Прозрачность</td><td>А) Способность системы продолжать работу при отказах отдельных узлов</td></tr> <tr> <td>2) Масштабируемость</td><td>Б) Скрытие от пользователя сложности распределённой инфраструктуры</td></tr> <tr> <td>3) Отказоустойчивость</td><td>В) Возможность увеличивать производительность системы за счёт добавления ресурсов</td></tr> <tr> <td>4) Гетерогенность</td><td>Г) Работа с разнородными аппаратными и программными платформами</td></tr> </table>	1) Прозрачность	А) Способность системы продолжать работу при отказах отдельных узлов	2) Масштабируемость	Б) Скрытие от пользователя сложности распределённой инфраструктуры	3) Отказоустойчивость	В) Возможность увеличивать производительность системы за счёт добавления ресурсов	4) Гетерогенность	Г) Работа с разнородными аппаратными и программными платформами
1) Прозрачность	А) Способность системы продолжать работу при отказах отдельных узлов								
2) Масштабируемость	Б) Скрытие от пользователя сложности распределённой инфраструктуры								
3) Отказоустойчивость	В) Возможность увеличивать производительность системы за счёт добавления ресурсов								
4) Гетерогенность	Г) Работа с разнородными аппаратными и программными платформами								

№ задания	Тексты заданий								
13	Соотнесите модель развёртывания с её характеристикой: <table border="1"> <tr> <td>1. Облачные вычисления</td><td>А) Вычисления на устройствах вблизи источника данных</td></tr> <tr> <td>2. Периферийные вычисления</td><td>Б) Централизованные ресурсы, предоставляемые по запросу через интернет</td></tr> <tr> <td>3. Федеративные системы</td><td>В) Объединение ресурсов разных организаций без централизации</td></tr> <tr> <td>4. Кластерные системы</td><td>Г) Тесно связанные узлы в одном ЦОД для высокой производительности</td></tr> </table>	1. Облачные вычисления	А) Вычисления на устройствах вблизи источника данных	2. Периферийные вычисления	Б) Централизованные ресурсы, предоставляемые по запросу через интернет	3. Федеративные системы	В) Объединение ресурсов разных организаций без централизации	4. Кластерные системы	Г) Тесно связанные узлы в одном ЦОД для высокой производительности
1. Облачные вычисления	А) Вычисления на устройствах вблизи источника данных								
2. Периферийные вычисления	Б) Централизованные ресурсы, предоставляемые по запросу через интернет								
3. Федеративные системы	В) Объединение ресурсов разных организаций без централизации								
4. Кластерные системы	Г) Тесно связанные узлы в одном ЦОД для высокой производительности								
14	Расположите этапы разработки параллельного алгоритма в правильной последовательности: 1. Анализ вычислительной сложности и оценка потенциального ускорения. 2. Декомпозиция задачи на подзадачи. 3. Проектирование коммуникаций между подзадачами. 4. Агрегация (укрупнение) подзадач для балансировки нагрузки. 5. Распределение подзадач по процессорам.								
15	Упорядочите вызовы функций MPI в корректной последовательности: 1. MPI_Finalize() 2. MPI_Comm_rank() 3. MPI_Init(&argc, &argv) 4. MPI_Comm_size() 5. Параллельные вычисления и обмен данными								
16	Расположите в правильной последовательности этапы при запуске параллельной программы с использованием OpenMP: 1. Выполнение параллельных секций кода (распределение итераций циклов между потоками). 2. Инициализация параллельной области (#pragma omp parallel). 3. Синхронизация потоков (например, барьер или критические секции). 4. Завершение параллельной области (неявное или явное). 5. Настройка параметров OpenMP (число потоков, расписание итераций).								
17	Расположите в верной последовательности этапы при планировании параллельных задач на многоядерной системе: 1. Распределение задач по ядрам с учётом загрузки и аффинности. 2. Анализ зависимостей между задачами (граф задач). 3. Запуск выполнения задач на выделенных ядрах. 4. Мониторинг выполнения и балансировка нагрузки. 5. Декомпозиция задачи на независимые подзадачи.								

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№ задания	Тексты заданий
18	В модели _____ параллелизма одна и та же операция применяется к разным элементам данных одновременно (например, сложение двух массивов).
19	Закон _____ ограничивает максимальное ускорение параллельной программы из-за наличия последовательной части кода.
20	В MPI функция MPI_____ используется для коллективного сбора данных со всех процессов в один буфер на корневом процессе.

Система оценивания выполнения тестовых заданий по компетенции ПК-3

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задания 1-10	Задания с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных считается верным, если правильно указана цифра или цифры, означающие верные ответы.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания 11-17	Задания закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания 18-20	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует- 0 баллов.

Методика проведения тестирования

Максимальное время выполнения теста - 60 минут.

Количество тестовых заданий в тесте не менее 20.

Для проведения контроля остаточных знаний компьютер формирует в случайном порядке 20 тестовых заданий.

При прохождении тестового контроля знаний студент должен выбрать один или несколько правильных ответов в каждом тестовом задании.

В случае правильного ответа на 16 и более тестовых заданий (81-100% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «отлично». При ответе на 12-15 тестовых заданий (61-80% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «хорошо». При ответе на 8-14 тестовых заданий (41-60% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «удовлетворительно». При ответе менее чем на 8 тестовых заданий (0-40% правильных ответов) студент не подтверждает необходимый уровень знаний и оценивается «неудовлетворительно».

Методические рекомендации по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «**Распределенные вычисления**» включает в себя:

- лекционные занятия – 16 часов;
- практические занятия – 32 часов;
- лабораторные работы – 16 часов;
- промежуточную аттестацию – зачет.

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить обучающихся с рабочей программой и оценочными материалами по дисциплине, с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, с формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций преподаватель:

- 1) формулирует тему и цель занятия, объявляет учебные вопросы;
- 2) излагает основные теоретические положения;
- 3) с помощью технических средств обучения и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;
- 4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;
- 5) в конце занятия выдает вопросы для самостоятельного изучения.

На занятиях лабораторного цикла следует обратить внимание на соответствие выбираемых обучающимся средств выполнения решаемым в работе задачам.

Каждая лабораторная работа должна быть оформлена и защищена в соответствии с требованиями. Защита производится после оформления отчета по работе.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории обучающийся может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, обучающийся может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Для оценки полученных знаний и освоения учебного материала по каждому разделу и в целом по дисциплине преподаватель использует формы текущего, промежуточного и итогового контроля знаний обучающихся.

2. Методические рекомендации обучающимся

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с рабочей программой, оценочными материалами, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в ЭИОС СКФ МТУСИ.

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы обучающегося на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

2.1 Методические указания для обучающихся по лекционным занятиям

Важно сосредоточить внимание на содержании лекции. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине.

Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомен-

дованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы.

Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности обучающихся.

2.2 Методические указания для обучающихся по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные занятия по любой учебной дисциплине проводятся в соответствии с рабочей программой этой учебной дисциплины в установленные расписанием часы.

Инструктаж по технике безопасности, правилам пожарной безопасности и правилам внутреннего распорядка в лаборатории проводится преподавателем на первом лабораторном занятии. На этом же занятии обучающимся сообщаются:

- программа всего предстоящего лабораторного цикла;
- условия взаимодействия обучающихся с преподавателем в процессе выполнения лабораторных работ;
- условия контроля самостоятельной работы обучающихся, включая правила оформления отчетов по лабораторным работам и их последующей защиты;
- другая необходимая информация.

Организация лабораторных работ включает:

- самостоятельную внеаудиторную подготовку обучающегося к выполнению каждой отдельной лабораторной работы в соответствии с ее программой в рамках часов, выделенных на самостоятельную проработку материала в программе дисциплины;
- входной контроль преподавателем степени подготовленности каждого обучающегося к выполнению лабораторных работ;
- выполнение программы лабораторных работ в полном объеме;
- оформление отчета и его защиту каждым обучающимся в установленные сроки;
- формирование преподавателем рейтингов каждого из обучающихся по результатам выполнения и защиты им отдельных лабораторных работ и их циклов (используется Модульно-рейтинговая система).

Оценка качества выполнения лабораторных работ каждым обучающимся производится преподавателем отдельно за подготовку к работе, ее выполнение и защиту.

2.3 Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При подготовке к практическому занятию целесообразно выполнить следующие рекомендации:

- изучить основную литературу; ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д.;
- при необходимости доработать конспект лекций. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа обучающегося под управлением преподавателя. На них пополняются теоретические знания обучающихся, их умение творчески мыслить, анализировать, обобщать изученный материал, проверяется отношение обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Оценка выполненной работы осуществляется преподавателем комплексно: по результатам выполнения заданий, устному сообщению и оформлению работы.

После подведения итогов занятия обучающийся обязан устранить недостатки, отмеченные преподавателем при оценке его работы.

3. Методические указания для обучающихся по подготовке контрольной(ных) работ(ты) / курсовой работы / курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом.

4. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время включает в себя:

- повторение лекционного материала;
 - подготовку к лабораторным работам (практическим занятиям);
 - изучение учебной и научной литературы;
 - решение задач, выданных на практических занятиях;
 - подготовку к тестированию;
 - выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой дисциплины.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж (консультацию) с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня источников и литературы.

Обычно постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.