

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Г.Ю. Нагорная

« 31 » *марта* 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельные вычисления

Уровень образовательной программы _____ бакалавриат _____

Направление подготовки _____ 09.03.04 Программная инженерия _____

Направленность (профиль) _____ общий _____

Форма обучения _____ очная _____

Срок освоения ОП _____ 4 года _____

Институт _____ Прикладной математики и информационных технологий _____

Кафедра разработчик РПД _____ Прикладная информатика _____

Выпускающая кафедра _____ Прикладная информатика _____

Начальник
учебно-методического управления _____ *[Signature]* Семенова Л.У.

Директор института _____ *[Signature]* Тебурев Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ *[Signature]* Хапаева Л.Х.

г. Черкесск, 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	5
4. Структура и содержание дисциплины	8
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	9
4.2. Содержание дисциплины	9
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	9
4.2.2. Лекционный курс	9
4.2.3. Лабораторный практикум	9
4.2.4. Практические занятия.....	10
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Образовательные технологии	31
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	32
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	32
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	33
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение	33
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	34
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	34
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся	34
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	34
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26
Приложение 1. Фонд оценочных средств	20
Приложение 2. Аннотация рабочей программы	40
Рецензия на рабочую программу	41
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины	42

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Параллельные вычисления» являются: формирование у обучающихся понимания базовых идей и современных подходов применения прикладных аспектов и инструментальных средств и методов в современных программных комплексах;

При этом задачами дисциплины являются:

- выбирать современные инструментальные средства для проектирования и конструирования программного обеспечения;
- работает с современными системами программирования и проектирования;
- математические основы и принципы теоретического программирования;
- разрабатывать и управлять проектами, и реализовать их с использованием современного программного обеспечения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Параллельные вычисления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Алгоритмы и структуры данных	Защита информации

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ПК-1	Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1. Выбирает современные инструментальные средства для проектирования и конструирования программного обеспечения ПК-1.3. Осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий ПК-1.4. Применяет прикладные аспекты и инструментальные средства и методы в современных программных комплексах
	ПК-2	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности	ПК-2.1. Разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения. ПК-2.4. Оценивает временную и емкостную сложность программного обеспечения ПК-2.6. Работает с современными системами программирования и проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	Семестр	
		№ 7	№ 8	
1	2	Часов	Часов	
Аудиторная контактная работа (всего)	102	42	60	
В том числе:				
Лекции (Л)	34	14	20	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	-	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	68	28	40	
Контактная внеаудиторная работа, в том числе:	3,7	1,7	2	
Групповые и индивидуальные консультации	3,7	1,7	2	
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)	119	64	55	
Работа с книжными источниками	22	12	10	
Подготовка к лабораторным занятиям	23	12	11	
Выполнение индивидуальных заданий	26	14	12	
Работа с электронными источниками	26	14	12	
Подготовка к тестированию	22	12	10	
Промежуточная аттестация	Зачет	3	3	
	экзамен (Э) в том числе:	Э (27)	Э (27)	
	Прием экз., час.	0,8	0,3	
	Консультация, час.	2	2	
	СРО, час.	24,5	24,5	
ИТОГО:	Часов	252	108	144
Общая трудоемкость	зачетных единиц	7	3	4

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации)
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр 7							
1.	Раздел 1. Введение. Архитектура вычислительных систем.	4	8	-	20	32	проверка лабораторных работ, устный опрос, проверка индивидуальных заданий
2.	Раздел 2. Технологии использования вычислительных систем.	4	10	-	22	36	проверка лабораторных работ, проверка индивидуальных заданий
3	Раздел 3. Высокопроизводительные вычисления на МВС.	6	10	-	22	38	текущий тестовый контроль, устный вопрос, проверка индивидуальных заданий
4.	Контактная внеаудиторная работа					1,7	индивидуальные и групповые консультации
5.	Промежуточная аттестация					0,3	зачет
Итого часов в 7 семестре:		14	28	-	64	108	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации)
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр 8							

1.	Раздел 1. Среда параллельного программирования Python	8	10	-	16	30	проверка лабораторных работ проверка индивидуальных заданий
2.	Раздел 2. Встроенные и дополнительные функции и методы для математических вычислений в Python	4	14	-	17	37	проверка лабораторных работ проверка индивидуальных заданий
3	Раздел 3. Параллельное программирование в среде OpenMP	8	16	-	22	48	текущий тестовый контроль, контрольные вопросы проверка индивидуальных заданий
4.	Контактная внеаудиторная работа					2	индивидуальные и групповые консультации
5.	Промежуточная аттестация					27	экзамен
Итого часов в 8 семестре:		20	40	-	55	144	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
Семестр 7				
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1. Введение. Архитектура вычислительных систем.	Тема 1.1 Персональные компьютеры (Personal Computers – PC).	Основные сведения ПК. Устройства ПК. Функциональные характеристики ПК. Портативные ПК.	2
		Тема 1.2 Рабочие станции (Workstations – WS). Суперкомпьютеры (Supercomputers – SC), Кластерные системы (Cluster Computers - CC). Виртуальные кластеры (Virtual Clusters –VC)).	Сервер. Файловые серверы. Серверы баз данных. Сервер прикладных программ. Сервер резервного копирования данных. Серверы печати. Клиентский ПК. Терминал. Понятие суперкомпьютеров. История суперкомпьютеров.	2

			Применение, производительность, ПО суперкомпьютеров. Кластеры.	
2	Раздел 2. Технологии использования вычислительных систем.	Тема 2.1 Предельные варианты использования многопроцессорных систем.	Обзор архитектур многопроцессорных вычислительных систем. Симметричные мультипроцессорные системы. Системы с массовым параллелизмом(MPP)	2
		Тема 2.2 Классификация ВС на основе различия потоков команд и данных	Группы ВС. С одним потоком команд и одним потоком данных (ОКОД). С одним потоком команд и множеством данных (ОКМД). С множеством команд и одним потоком данных (МКОД). С множеством команд и множеством данных (МКМД).	2
3.	Раздел 3. Высокопроизводительные вычисления на МВС.	Тема 3.1 Параллельное программирование на МВС.	Организация схем коммутации в МВС с общей памятью. Организация схем коммутации в МВС с распределенной памятью. Архитектура систем со смешанной организацией памяти.	2
		Тема 3.2 Принципиальная схема параллельной программы. Эффективность параллельных программ.	Главный поток, параллельный поток, области распараллеливания. Понятие эффективной параллельной программы. Эффективность параллельных программ на системах с распределённой памятью.	2
		Тема 3.3 Использование высокопроизводительных технологий.	Технологии высокопроизводительных вычислений. Схема разработки	2

		Принципы разработки параллельного алгоритма. Основной вопрос параллельного программирования.	параллельного алгоритма: разделение вычислений на независимые части, выделение информационных зависимостей, масштабирование подзадач, распределение подзадач между процессорами.	
Итого часов в 7 семестре:				14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
Семестр 8				
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1. Среда параллельного программирования Python	Тема 1.1 История языка программирования Python. Типы данных, определение переменной, логические выражения.	Python – интерпретируемый язык программирования. Синтаксис. Интерактивный режим, интерпретатор. Создание скриптов. Типы данных: целые числа, числа с плавающей точкой, строки. Операции присвоения. Логический тип данных. Логические операторы. Сложные логические выражения.	2
		Тема 1.2 Условный оператор, инструкция if. Множественное ветвление. Цикл While.	Конструкции if – заголовок, в котором проверяется условие выполнения строк кода после двоеточия. Сложная форма ветвления if-else. Инструкция if-elif-else. Циклы и счетчики.	2
		Тема 1.3 Ввод данных с клавиатуры. Строки как последовательности символов. Списки. Словари.	Функция print. Функции input. Аргумент-приглашение строкового типа. Функция len, позволяющая измерить длину строки. Операции конкатенации (+) и дублирования (*). Оператор	2

			индексирования. Словарь - изменяемый неупорядоченный набор пар "ключ:значение". Функция del.	
		Тема 1.4 Цикл for в языке программирования Python. Функции. Параметры и аргументы функций. Локальные и глобальные переменные.	Цикл for - цикл обхода, заданного множества элементов и выполнения в своем теле различных операций над ними. Инструкция def - команда языка программирования Python, позволяющая создавать функцию.	2
2	Раздел 2. Встроенные и дополнительные функции и методы для математических вычислений в Python	Тема 2.1 Линейные программы. Разветвляющиеся вычислительные процессы. Организация циклов.	Модуль math. Условные операторы ветвления. Графики функций. Базовые конструкции структурного программирования - операторы цикла.	2
		Тема 2.2 Одномерные массивы. Двумерные массивы и функции. Файлы.	Обработка одномерных массивов: поиск максимумов и минимумов, сортировка. Обработка двумерных массивов с использованием функций. Операции с текстовыми файлами - чтение, запись.	2
3.	Раздел 3. Параллельное программирование в среде OpenMP	Тема 3.1 Модель программирования в общей памяти Модель "пульсирующего" параллелизма FORK-JOIN	Нити разделяющие общую память. Обмены между нитями посредством чтения/записи данных в общей памяти. Выполнение нити на различных ядрах одного процессора	2
		Тема 3.2 Параллельные алгоритмы	Алгоритм parallel_for Алгоритм parallel_for_each Алгоритм parallel_invoke Алгоритмы parallel_transform и parallel_reduce Алгоритм parallel_transform Алгоритм parallel_reduce	4

		Тема 3.3 Стандарт OpenMP Основные понятия и функции OpenMP	Директивы компилятора и спецификаций подпрограмм на языке C++. OpenMP-программа. Преимущества OpenMP. Директивы OpenMP. Функции библиотеки OpenMP. Переменные OpenMP.	2
Итого часов в 8 семестре:				20

4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия	Всего часов
Семестр 7				
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1. Введение. Архитектура вычислительных систем.	Характеристика ПК	Изучить основные блоки и периферийные устройства ПК. Системный блок (состав-аппаратные средства ЭВМ).	8
2.	Раздел 2. Технологии использования вычислительных систем.	Автоматизация аппаратных средств графического диалога и мультимедиа-устройства	Презентационные материалы по выбранной предметной области	10
3.	Раздел 3. Высокопроизводительные вычисления на МВС.	Выборочный метод разработки ИС	Оценить бюджет разработки проектируемой ИС	6
		Среда параллельного программирования	Знакомство с основными приемами параллельного программирования и исследования производительности программ.	4
Итого часов в 7 семестре:				28

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия	Всего часов
Семестр 8				
1	2	3	4	5

1.	Раздел 1. Среда параллельного программирования Python	Интерактивный режим для написания программ	<p>Присвоив значения 3 переменным, написать программу используя операции конкатенации (+) и повторения строки (*).</p> <p>Составьте четыре сложных логических выражения с помощью оператора and, два из которых должны давать истину, а два других - ложь. Придумайте программу, в которой бы использовалась инструкция if (инструкция if-elif-else.).</p> <p>Создайте скрипт (файл data.py), который бы запрашивал у пользователя - его имя.</p>	10
2.	Раздел 2. Встроенные и дополнительные функции и методы для математических вычислений в Python	Структурное программирование	<p>Линейные программы. Разветвляющиеся вычислительные процессы. Организация циклов Одномерные массивы. Двумерные массивы и подпрограммы.</p>	14
3.	Раздел 3. Параллельное программирование в среде OpenMP	Разработка параллельных программ с применением технологии OpenMP	<p>Модель параллельной программы OpenMP. Директивы и функции OpenMP. Компиляция и выполнение OpenMP программы. Параллельные секции, переменные среды и замер времени.</p>	4
		Варианты распределения работы между нитями параллельной программы	<p>Низкоуровневое программирование. Распараллеливание оператора цикла.</p>	6

	Распараллеливание линейной программы директивами OpenMP	Параллельное перемножение двух квадратных матриц. Приближенное вычисление определенного интеграла. Использование OpenMP в MPI программе.	6
Итого часов в 8 семестре:			40

4.2.4. Практические занятия не предполагаются

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				
1.	Раздел 1. Введение. Архитектура вычислительных систем.	1.1.	Работа с лекциями, книжными источниками, подготовка к текущему контролю	8
		1.2.	Выполнение домашнего задания по темам лабораторных занятий	8
		1.3.	Подготовка к лабораторным занятиям	4
2.	Раздел 2. Технологии использования вычислительных систем.	2.1.	Самоподготовка: внеаудиторное чтение, работа с электронными источниками	6
		2.2.	Выполнение индивидуальных заданий	8
		2.3.	Контактная внеаудиторная работа	8
3.	Раздел 3. Высокопроизводительные вычисления на МВС.	3.1.	Работа с лекциями, книжными источниками, подготовка к текущему контролю	6
		3.2.	Выполнение домашнего задания по темам лабораторных занятий	8
		3.3.	Подготовка к лабораторным занятиям	8
Итого часов в 7 семестре:				64

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 8				
1.	Раздел 1. программирования Python	1.1.	Работа с лекциями, книжными источниками, подготовка к текущему контролю	6
		1.2.	Выполнение домашнего задания по темам лабораторных занятий	6
		1.3.	Подготовка к лабораторным занятиям	4
2.	Раздел 2. Встроенные и дополнительные функции и методы	2.1.	Самоподготовка: внеаудиторное чтение, работа с электронными источниками	6
		2.2.	Выполнение индивидуальных заданий Тестирование	6

	для математических вычислений в Python	2.3	Контактная внеаудиторная работа	5
3.	Раздел 3. Параллельное программирование в среде OpenMP	3.1.	Работа с лекциями, книжными источниками, подготовка к текущему тестовому контролю	8
		3.2.	Выполнение домашнего задания по темам лабораторных занятий	8
		3.3.	Подготовка к лабораторным занятиям	6
Итого часов в 8 семестре:				55

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. Работа над конспектом не должна заканчиваться с прослушивания лекции. После лекции, в процессе самостоятельной работы, перед тем, как открыть тетрадь с конспектом, полезно мысленно восстановить в памяти содержание лекции, вспомнив ее структуру, основные положения и выводы.

С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, проникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Еще лучше, если вы переработаете конспект, дадите его в новой систематизации записей. Это, несомненно, займет некоторое время, но материал вами будет хорошо проработан, а конспективная запись его приведена в удобный для

запоминания вид. Введение заголовков, скобок, обобщающих знаков может значительно повысить качество записи. Этому может служить также подчеркивание отдельных мест конспекта красным карандашом, приведение на полях или на обратной стороне листа краткой схемы конспекта и др.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как внутри темы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний. Очень полезным, но, к сожалению, еще мало используемым в практике самостоятельной работы, является предварительное ознакомление с учебным материалом. Даже краткое, беглое знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Обучающиеся получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, приобретение практических навыков по тому или другому разделу курса, закрепление полученных теоретических знаний. Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс. Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как по содержанию, так и по сложности исполнения.

Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Это очень важно, так как при проработке соответствующего материала по конспекту лекции или по рекомендованной литературе могут встретиться определения, факты, пояснения, которые не относятся непосредственно к заданию. Обучающийся должен хорошо знать и понимать содержание задания, чтобы быстро оценить и отобрать нужное из читаемого. Далее, в соответствии со списком рекомендованной литературы, необходимо отыскать материал к данному заданию по всем пособиям.

Весь подобранный материал нужно хотя бы один раз прочитать или внимательно просмотреть полностью. По ходу чтения помечаются те места, в которых содержится ответ на вопрос, сформулированный в задании. Читая литературу по теме, обучающийся должен мысленно спрашивать себя, на какой вопрос задания отвечает тот или иной абзац прорабатываемого пособия. После того, как материал для ответов подобран, желательно хотя бы мысленно, а лучше всего устно или же письменно, ответить на все вопросы. В случае если обнаружится пробел в знаниях, необходимо вновь обратиться к литературным источникам и проработать соответствующий раздел. Только после того, как преподаватель убедится, что обучающийся хорошо знает необходимый теоретический материал, что его ответы достаточно аргументированы и доказательны, можно считать обучающегося подготовленным к выполнению лабораторных работ.

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

Учебным планом не предусмотрено

5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Работа с литературными источниками и интернет ресурсами

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Промежуточная аттестация

По итогам 7 семестра проводится зачет, 8 семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче зачета, экзамена рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Зачет, экзамен проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. По итогам экзамена выставляется оценка.

По итогам обучения проводится экзамен, к которому допускаются студенты, имеющие положительные результаты по защите лабораторных работ.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
			ОФО
1	2	3	4
Семестр 7			
1	Лекция. Введение. Архитектура вычислительных систем.	Лекция –презентация	2
2	Лекция. Технологии использования вычислительных систем.	Лекция –презентация	2
3	Лекция Высокопроизводительные вычисления на МВС.	Диалоговые технологии	2
4	Лекция Выборочный метод разработки ИС	Диалоговые технологии	2
5	Лабораторная работа Среда параллельного программирования	Технология развития критического мышления	2
Итого часов в 7 семестре:			10

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
			ОФО
1	2	3	4
Семестр 8			
1	Лекция Среда параллельного программирования Python	Лекция –презентация	2
2	Лекция Встроенные и дополнительные функции и методы для математических вычислений в Python	Лекция –презентация	2
3	Лекция Параллельное программирование в среде OpenMP	Диалоговые технологии	2

4	Лекция Структурное программирование	Диалоговые технологии	2
5	Лабораторная работа C++, многопоточность, конкурентность и параллелизм	Технология развития критического мышления	2
Итого часов в 8 семестре:			10

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Барский, А. Б. Параллельные информационные технологии: учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 502 с. — ISBN 978-5-4497-0686-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97573.html>
2. Николаев, Е. И. Параллельные вычисления: учебное пособие / Е. И. Николаев. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 185 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66086.html>
3. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: учебное пособие / А. В. Боресков, А. А. Харламов, Н. Д. Марковский [и др.]. — Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-19-011058-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/54647.html>
4. Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах: учебное пособие / К. А. Некрасов, С. И. Поташников, А. С. Боярченков, А. Я. Купряжкин. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-1722-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69657.html>

Дополнительная литература

1. Алексеев, А. П. Вычисления с помощью математической системы PTC Mathcad Prime 3.0: методические указания по выполнению курсовых работ / А. П. Алексеев. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 39 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71827.html>
2. Алексеев, А. А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010: учебное пособие / А. А. Алексеев. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 330 с. — ISBN 978-5-4497-0341-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89456.html>
3. Двойнишников, С. В. Основы программирования (язык C): учебное пособие / С. В. Двойнишников, К. Ф. Лысаков. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2022. — 138 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128151.html>
4. Программирование. Модуль GRAPH. Модульное и объектное программирование: учебно-методическое пособие / составители Г. П. Жиганова. — Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2009. — 93 с. — ISBN 978-5-85094-370-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22270.html>

Методическая литература

нет

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Сайт национального открытого университета ИНТУИТ <http://www.intuit.ru>

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.

Лицензионное программное обеспечение:

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022 (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
ЭБС IPR SMART	Лицензионный договор № 9368/22П от 01.07.2022 г. Срок действия: с 01.07.2022 до 01.07.2023

Свободное ПО: Python

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1 шт., компьютерные столы - 10 шт., парты - 7 шт., стулья - 24 шт.,
доска меловая - 1 шт.

Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для
предоставления учебной информации большой аудитории:

Персональный компьютер – 10 шт.

Экран настенный рулонный – 1 шт.

2. Лаборатория компьютерной графики

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1 шт., компьютерные столы - 10 шт., парты - 7 шт., стулья - 24 шт.,
доска меловая - 1 шт.

Лабораторное оборудование, технические средства обучения, служащие для
предоставления учебной информации большой аудитории:

Персональный компьютер – 10 шт.

Экран настенный рулонный – 1 шт.

3. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель:

Доска меловая - 1 шт., парты - 35 шт., стулья - 66 шт., кафедра настольная - 1 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих
тематические иллюстрации:

Настенный экран - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

Специализированная мебель:

Стол преподавательский - 1шт., компьютерные столы - 13шт., стул мягкий - 1шт., парты - 7шт., стулья - 21шт., доска меловая - 1шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Сист.блок iRu Ergo-Corp 1294 E8400(3000)1024 80 DVD-RW FDD K – 1шт.;

Сист. Блок Intel P Dual E5700/HDD 500Gb/DDR3 2Gb – 9 шт.;

Монитор LCD e`machines LCD 18.5' – 8шт.;

Монитор LOC 18.5' – 2 шт.;

Экран настенный рулонный 200x200 – 1 шт.

4. Помещение для самостоятельной работы. Библиотечно-издательский центр.

Отдел обслуживания печатными изданиями

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 21 шт.

Стулья – 55 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1шт.

Ноутбук – 1шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт.

Стулья - 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1шт.

Сканер – 1 шт.

МФУ – 1 шт.

Отдел обслуживания электронными изданиями

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт.

Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт.

Монитор – 21 шт.

Сетевой терминал -18 шт.

Персональный компьютер -3 шт.

МФУ – 2 шт.

Принтер –1шт.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

- нет

6. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Параллельные вычисления»

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Параллельные вычисления»

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-1	Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-2	Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ПК-1	ПК-2
1	2	3
Раздел 1. Введение. Архитектура вычислительных систем.	+	+
Раздел 1. Среда параллельного программирования Python	+	+
Раздел 2. Технологии использования вычислительных систем.	+	+
Раздел 2. Встроенные и дополнительные функции и методы для математических вычислений в Python	+	+
Раздел 3. Высокопроизводительные вычисления на МВС.	+	+
Раздел 3. Параллельное программирование в среде OpenMP	+	+

3.

Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ПК-1 Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1.1. Выбирает современные инструментальные средства для проектирования и конструирования программного обеспечения	Не знает основные принципы применения современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	Неполные представления о принципах применения современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах применения современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	Сформированы систематические представления о принципах применения современных инструментальных средств для проектирования и конструирования программного обеспечения	выполнение лабораторных работ выполнение индивидуальных заданий , устный опрос, тестирование	7 семестр – зачет 8 семестр-экзамен
ПК-1.3. Осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	Не умеет и не готов осуществлять поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	В целом успешное, но с систематическими ошибками осуществляет поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий	Сформированное умение осуществлять поиск, хранение обработку и анализ информации из различных источников, представляет в требуемом формате с использованием информационных технологий		
ПК-1.4. Применяет прикладные аспекты и инструментальные средства и методы в современных программных комплексах	Не умеет применять прикладные аспекты и инструментальные средства и методы в современных программных комплексах	Не достаточно хорошо применяет прикладные аспекты и инструментальные средства и методы в современных программных комплексах	В целом успешно, но с отдельными пробелами применяет прикладные аспекты и инструментальные средства и методы в современных программных комплексах	Достаточно успешно применяет прикладные аспекты и инструментальные средства и методы в современных программных комплексах		

ПК-2 Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7
ПК-2.1. Разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения	Не знает основ управления проектами, и не реализует их с использованием современного программного обеспечения	Не разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения	Сформировано, но с отдельными пробелами разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения	Успешно разрабатывает и управляет проектами, и реализует их с использованием современного программного обеспечения	выполнение лабораторных работ выполнение индивидуальных заданий, устный опрос, тестирование	7 семестр – зачет 8 семестр – экзамен
ПК-2.4. Оценивает временную и емкостную сложность программного обеспечения	Не умеет оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения	В целом успешно, но с систематическими ошибками оценивает временную и емкостную сложность программного обеспечения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения	В достаточной форме сформированное умение оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения		
ПК-2.6. Работает с современными системами программирования и проектирования	Не умеет работать с современными системами программирования и проектирования	Не достаточно хорошо работает с современными системами программирования и проектирования	В целом успешно, но с отдельными пробелами работает с современными системами программирования и проектирования	Достаточно успешно работает с современными системами программирования и проектирования		

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине «Параллельные вычисления»

Вопросы для устного опроса по дисциплине «Параллельные вычисления»

Вопросы к разделу 1.

1. Персональные компьютеры (Personal Computers – PC).
2. Основные сведения ПК.
3. Устройства ПК.
4. Функциональные характеристики ПК.
5. Портативные ПК.
6. Рабочие станции (Workstations – WS). Суперкомпьютеры (Supercomputers – SC),
7. Кластерные системы (Cluster Computers - CC).
8. Виртуальные кластеры (Virtual Clusters – VC)).
9. Сервер. Файловые серверы.
10. Серверы баз данных.
11. Сервер прикладных программ.
12. Сервер резервного копирования данных.
13. Серверы печати.
14. Клиентский ПК.
15. Терминал.
16. Понятие суперкомпьютеров.
17. История суперкомпьютеров.
18. Применение, производительность.
19. ПО суперкомпьютеров. Кластеры.
20. История языка программирования Python.
21. Типы данных, определение переменной, логические выражения.
22. Python – интерпретируемый язык программирования.
23. Синтаксис. Интерактивный режим, интерпретатор.
24. Создание скриптов.
25. Типы данных: целые числа, числа с плавающей точкой, строки.
26. Операции присвоения.
27. Логический тип данных. Логические операторы. Сложные логические выражения.
28. Условный оператор, инструкция if. Множественное ветвление. Цикл While.
29. Конструкции if — заголовок, в котором проверяется условие выполнения строк кода после двоеточия. Сложная форма ветвления if-else. Инструкция if-elif-else. Циклы и счетчики.
30. Ввод данных с клавиатуры. Строки как последовательности символов. Списки.
31. Словари. Функция print. Функции input. Аргумент-приглашение строкового типа. Функция len, позволяющая измерить длину строки.
32. Операции конкатенации (+) и дублирования (*). Оператор индексирования. Словарь – изменяемый неупорядоченный набор пар "ключ:значение". Функция del.
33. Цикл for в языке программирования Python. Функции. Параметры и аргументы функций. Локальные и глобальные переменные.
1. Цикл for - цикл обхода, заданного множества элементов и выполнения в своем теле различных операций над ними. Инструкция def -команда языка программирования Python, позволяющая создавать функцию.

Вопросы к разделу 2.

1. Предельные варианты использования многопроцессорных систем.
2. Обзор архитектур многопроцессорных вычислительных систем.
3. Симметричные мультипроцессорные системы.
4. Системы с массовым параллелизмом(MPP)
5. Линейные программы. Разветвляющиеся вычислительные процессы. Организация циклов.
6. Модуль math. Условные операторы ветвления. Графики функций. Базовые конструкции структурного программирования - операторы цикла.
7. Одномерные массивы. Двумерные массивы и функции. Файлы.
8. Обработка одномерных массивов: поиск максимумов и минимумов, сортировка.
9. Обработка двумерных массивов с использованием функций.
10. Операции с текстовыми файлами - чтение, запись.

Вопросы к разделу 3.

1. Параллельное программирование на МВС.
2. Организация схем коммутации в МВС с общей памятью.
3. Организация схем коммутации в МВС с распределенной памятью.
4. Архитектура систем со смешанной организацией памяти.
5. Принципиальная схема параллельной программы. Эффективность параллельных программ.
6. Главный поток, параллельный поток, области распараллеливания. Понятие эффективной параллельной программы. Эффективность параллельных программ на системах с распределённой памятью.
7. Использование высокопроизводительных технологий. Принципы разработки параллельного алгоритма. Основной вопрос параллельного программирования.
8. Технологии высокопроизводительных вычислений. Схема разработки параллельного алгоритма: разделение вычислений на независимые части, выделение информационных зависимостей, масштабирование подзадач, распределение подзадач между процессорами.
9. Модель программирования в общей памяти.
10. Модель "пульсирующего" параллелизма FORK-JOIN
11. Нити разделяющие общую память. Обмены между нитями посредством чтения/записи данных в общей памяти.
12. Параллельные алгоритмы.
13. Стандарт OpenMP. Основные понятия и функции OpenMP.
14. Директивы компилятора и спецификаций подпрограмм на языке C++.

Вопросы для индивидуальных заданий
По дисциплине «Параллельные вычисления»

Вывести на экран в графическом режиме графики двух функций на интервале от $x_{нач}$ до $x_{кон}$ с шагом dx . Первая функция задана с помощью ряда Тейлора, ее вычисление должно выполняться с точностью ε . Значение параметра b для второй функции вводится с клавиатуры. Графики должны быть плавными и различаться цветами.

Вариант 1

$$1 = 2 \cdot \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{3 \cdot x^3} + \frac{1}{5 \cdot x^5} + \dots \right),$$

$$y(x) = 2 \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2 \cdot n + 1) \cdot x^{2 \cdot n + 1}} \quad \left(\left| \frac{1}{x} + \frac{1}{3 \cdot x^3} + \frac{1}{5 \cdot x^5} + \dots \right| \right) \quad \left| \begin{array}{l} x > 1; \\ | \end{array} \right.$$

$$z(x) = \ln \frac{x+1}{x-1} + b.$$

Вариант 2

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot x^n}{n!} = \left(1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} - \dots \right), \quad |x| < \infty;$$

$$z(x) = e^{-x} + b;$$

Вариант 3

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = \left(1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots \right), \quad |x| < \infty$$

$$z(x) = e^x + b.$$

Вариант 4

$$y(x) = \frac{\pi}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2 \cdot n + 1) \cdot x} = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3 \cdot x^3} - \frac{1}{5 \cdot x^5} + \dots, \quad x > 1;$$

$$z(x) = \arctg x + b.$$

Вариант 5

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot x^{2 \cdot n + 1}}{(2 \cdot n + 1)} = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots, \quad |x| \leq 1$$

$$z(x) = \arctg x + b.$$

Вариант 6

$$1 = 2 \cdot \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{3 \cdot x^3} + \frac{1}{5 \cdot x^5} + \dots \right),$$

$$y(x) = 2 \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2 \cdot n + 1) \cdot x^{2 \cdot n + 1}} \quad \left(\left| \frac{1}{x} + \frac{1}{3 \cdot x^3} + \frac{1}{5 \cdot x^5} + \dots \right| \right) \quad \left| \begin{array}{l} x > 1; \\ | \end{array} \right.$$

$$z(x) = \operatorname{Arth} x + b.$$

Вариант 7

$$y(x) = -\frac{\pi}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2 \cdot n + 1) \cdot x^{2 \cdot n + 1}} = -\frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3 \cdot x^3} - \frac{1}{5 \cdot x^5} + \dots, \quad x < -1$$

$$z(x) = \arctg x + b.$$

Вариант 8

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot x^{2 \cdot n}}{n!} = 1 - x^2 + \frac{x^4}{2!} - \frac{x^6}{3!} + \frac{x^8}{4!} - \dots, \quad |x| < \infty$$

$$z(x) = e^{-x^2} + b.$$

Вариант 9

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot x^n}{(2 \cdot n)!} = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6} + \dots, \quad |x| < \infty$$

$$z(x) = \cos x + b.$$

Вариант 10

$$y(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot x^{2 \cdot n}}{(2 \cdot n + 1)!} = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots, \quad |x| < \infty$$

$$z(x) = \frac{\sin x}{x} + b.$$

Вариант 11

$$y(x) = 2 \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^{2 \cdot n + 1}}{(2 \cdot n + 1) \cdot (x+1)^{2 \cdot n + 1}} = 2 \cdot \left(\frac{x-1}{x+1} + \frac{(x-1)^3}{3 \cdot (x+1)^3} + \frac{(x-1)^5}{5 \cdot (x+1)^5} + \dots \right), \quad x > 0;$$

$$z(x) = \ln x + b.$$

Вариант 12

Написать программу, которая выводит на экран секторную диаграмму. Диаграмму снабдить заголовком и наименованием для каждого сектора. Исходные данные сформировать в текстовом файле. Количество секторов задавать в программе в виде именованной константы.

Построение секторной диаграммы оформить в виде процедуры. Параметры процедуры: координаты центра диаграммы; радиус; количество секторов; массив процентов; массив наименований. Пример исходных данных см. Таблица 1.

Вариант 13

Написать программу, которая выводит на экран две секторные диаграммы, расположив их рядом. Диаграмму снабдить заголовком и наименованием для каждого сектора. Исходные данные сформировать в текстовом файле. Количество секторов задавать в программе в виде именованной константы.

Построение секторной диаграммы оформить в виде процедуры. Параметры процедуры: координаты центра диаграммы; радиус; количество секторов; массив процентов; массив наименований. Пример исходных данных см. Таблица 1.

Вариант 14

Написать программу, которая выводит на экран две столбиковые диаграммы. На экране диаграммы расположить рядом, каждую в своих координатных осях. Каждую диаграмму снабдить заголовком и наименованием единиц измерений по осям X и Y. Исходные данные сформировать в текстовом файле. Количество столбцов задавать в программе в виде именованной константы. Построение диаграммы оформить в виде процедуры. Пример исходных данных см. Таблица 1.

Вариант 15

Написать программу, которая выводит на экран две столбиковые диаграммы в одной координатной плоскости. Диаграмму снабдить градацией осей и заголовком. Исходные данные сформировать в текстовом файле. Количество столбцов задавать в программе в виде именованной константы. Построение диаграммы оформить в виде процедуры. Пример исходных данных см. Таблица 1.

Вариант 16

Написать программу, которая выводит на экран трехмерную столбиковую диаграмму. Диаграмму снабдить градацией осей и заголовком. Исходные данные сформировать в текстовом файле. Количество столбцов задавать в программе в виде именованной константы. Построение диаграммы оформить в виде процедуры. Пример исходных данных см. Таблица 1.

Вариант 17

Написать программу, которая выводит на экран столбиковую диаграмму, представляющую оптовые и розничные цены на различные наименования кофе. Исходные данные сформировать в текстовом файле.

Построение диаграммы оформить в виде процедуры. Параметры процедуры: количество наименований; массив значений оптовых цен; массив значений розничных цен; массив наименований. Наименования товаров разместить вертикально под осью абсцисс.

Вариант 18

Написать программу, которая выводит на экран столбиковую диаграмму, представляющую максимальную и среднюю норму прибыли при реализации различных сортов шоколада. Исходные данные сформировать в текстовом файле самостоятельно.

Построение диаграммы оформить в виде процедуры. Параметры процедуры: количество наименований; массив значений оптовых цен; массив значений розничных цен; массив наименований. Наименования товаров разместить вертикально под осью абсцисс.

Вариант 19

Написать программу, которая выводит на экран графики динамики изменения максимального, минимального и среднего курса доллара за заданное количество дней. Исходные данные сформировать в текстовом файле самостоятельно.

Построение графика оформить в виде процедуры. Параметры процедуры: массив дат; количество дней; массивы максимальных, минимальных и средних значений.

Вариант 20

Написать программу, которая выводит на экран трехмерную столбиковую диаграмму курса немецкой марки по отношению к рублю за заданное количество дней. Исходные данные сформировать в текстовом файле самостоятельно.

Построение диаграммы оформить в виде процедуры. Параметры процедуры: массив дат; количество дней; массив значений по оси Y; код заполнителя.

Вопросы к зачету по дисциплине Параллельные вычисления

1. Функции для работы с группами процессов и коммутаторами
2. Высокопроизводительные вычисления на МВС.
3. Функции для работы со структурами данных.
4. Многопроцессорные вычислительные системы.
5. Функции формирования топологии процессов.
6. Классификация кластерных ВС.
7. Коммуникационные операции типа точка-точка.
8. Организация виртуальных кластеров.
9. Обзор коллективных операций MPI.
10. Коммуникации в распределённых кластерах.
11. Функции работы с коммутаторами MPI.
12. Организация многоядерных процессоров.
13. Функции работы с группами MPI.
14. МВС с многоядерными узлами.
15. Структура прикладной MPI программы
16. Параллельные вычисления в Интернет.
17. Глобальные вычислительные операции над распределёнными данными
18. Предпосылки создания МВС.

19. Типы данных MPI.
20. История создания и эволюции MVS.
21. Производные типы данных MPI.
22. Перспективы развития MVS.
23. Передача упакованных данных MPI.

**Вопросы к экзамену
по дисциплине Параллельные вычисления**

1. Классификация вычислительных систем.
2. Организация памяти в MPP системах.
3. Классификация суперкомпьютеров.
4. Понятие группы процессов в MPI.
5. Персональные компьютеры и рабочие станции.
6. Параллельное программирование на MVS.
7. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры.
8. Принципиальная схема параллельной программы.
9. Матричные суперкомпьютеры.
10. Эффективность параллельных программ.
11. SMP - системы с общей памятью.
12. Принципы разработки параллельного алгоритма.
13. MPP - системы с распределенной памятью.
14. Коммуникатор и область связи группы MPI.
15. NUMA - комбинированные системы.
16. MPI как библиотека функций.
17. Кластерные системы и виртуальные кластеры.
18. Основной вопрос параллельного программирования.
19. Предельные варианты использования многопроцессорных систем.
20. Способы выполнения функций MPI
21. Классификация ВС на основе различия потоков команд и данных.
22. Локальная функция MPI.
23. Организация памяти в SMP системах.
24. Нелокальная функция MPI.
25. Стандарты и операционные системы для SMP систем.
26. Глобальная функция MPI.
27. Достоинства и недостатки SMP систем.
28. Блокирующая функция MPI.
29. MP - Механизм передачи сообщений.
30. Неблокирующая функция MPI.
31. Необходимые требования функционирования MP.
32. Функции инициализации и закрытия MPI-процессов.
33. Стандарт MPI (Message Passing Interface).
34. Функции, реализующие коммуникационные операции типа точка-точка
35. Параллельные технологии на MPP системах.
36. Охарактеризуйте интерпретируемый язык программирования Python.
37. Типы данных в программировании.
38. Логические выражения и логический тип данных.
39. Условный оператор if.
40. Параллельное программирование в среде OpenMP.
41. Параллельные алгоритмы
42. Директивы компилятора и спецификаций подпрограмм на языке C++.

Задачи к экзамену
по дисциплине Параллельные вычисления

1. Дан двумерный массив X , состоящий из $n \times m$ элементов. Найти максимальный элемент двумерного массива.
2. Транспонированная матрица — матрица A^T , полученная из исходной матрицы A заменой строк на столбцы. Формально, транспонированная матрица для матрицы A размеров $m \times n$ — матрица A^T размеров $n \times m$, определённая как $A_{ij}^T = A_{ji}$. То есть для получения транспонированной матрицы из исходной нужно каждую строчку исходной матрицы записать в виде столбца в том же порядке.
3. Результатом перемножения матриц A и B является матрица C , каждый элемент которой есть скалярное произведение соответствующих строк матрицы A и столбцов матрицы B . Задача состоит в получении результата перемножения двух случайно заданных квадратных матриц. Для решения используются последовательный и параллельный алгоритмы, результаты которых нужно сравнить. Параллельный алгоритм разрабатывается на основе последовательного, с целью ускорения выполнения процесса умножения матриц больших размеров.
4. Написать параллельную реализацию предложенной последовательной программы. В случае, когда распараллеливание возможно по нескольким индексам, выбрать наиболее эффективный вариант. Параллельная и последовательная реализации должны генерировать одинаковый выходной файл.

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра Прикладной информатики

20 - 20 учебный год

Экзаменационный билет № 1
по дисциплине Параллельные вычисления
для обучающихся направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия

1. Классификация вычислительных систем.
2. Опишите организацию памяти в MPP системах.
3. Переменной var int присвойте значение 10, var float – значение 8.4, var str – «NO».

Зав. кафедрой

Хапаева Л.Х.

Тестовые вопросы
по дисциплине: «Параллельные вычисления»

1. Укажите правильное определение понятия «Параллельная программа» (ПК-1)
 - программа, работающая одновременно на нескольких компьютерах
 - программа, обрабатывающая большой объем данных
 - программа, осуществляющая обмен сообщениями в сети
 - программа, содержащая несколько процессов, работающих совместно

2. Впишите правильный ответ. Файлы на языке Python в среде Windows имеют расширение _____ (ПК-2)

3. Выберите вариант ответа, характеризующий производительность многопроцессорной вычислительной системы (ПК-2)
 - количеством операций, производимых за единицу времени
 - количеством байт информации, переданных в единицу времени
 - числом импульсов, генерируемых в единицу времени
 - объемом располагаемой для вычислений памяти

4. Укажите особенности асинхронной модели параллельных вычислений (ПК-2)
 - все процессы выполняют одни и те же действия с собственными данными
 - различные процессы решают разные задачи
 - все процессы используют общую память
 - все процессы выполняются в своих критических секциях

5. Укажите особенности синхронной модели параллельных вычислений (ПК-2)
 - все процессы выполняют одни и те же действия с собственными данными
 - различные процессы решают разные задачи
 - все процессы используют общую память
 - все процессы выполняются в своих критических секциях

6. Выберите операции, которые могут выполняться параллельно (ПК-2)
 - независимые
 - зависимые
 - элементарные
 - неделимые

7. Укажите технологии повышения производительности, которые применяются в современных процессорах (ПК-2)
 - суперскалярность
 - многопоточность
 - конвейеризация
 - векторная обработка данных

8. Укажите к какому классу относятся многоядерные системы (ПК-2)
 - матричные процессоры
 - распределенные системы
 - кластеры
 - системы с общей памятью

9. Укажите к какому классу относятся кластерные системы (ПК-2)

- матричные процессоры
- распределенные системы
- симметричные мультипроцессоры
- системы с общей памятью

10. Впишите правильный ответ. _____ имеет собственную память для данных (ПК-1)

11. Что из перечисленного характеризует язык программирования PYTHON (ПК-2)

- машинно - ориентированный язык (низкого уровня)
- язык высокого уровня
- объектно - ориентированный язык

12. Укажите типы переменных, которые используются в языке программирования PYTHON: (ПК-2)

- float
- list
- num
- int
- bool
- integer

13. Из перечисленного ниже выберите состояние, которым характеризуется состояние параллельной программы (ПК-1)

- адресами выполняемых команд
- последовательностью состояний $s_0 \rightarrow s_1 \rightarrow \dots \rightarrow s_n$.
- значениями переменных в некоторый момент времени
- объемом занимаемой оперативной памяти

14. Выберите вариант ответа, который характеризует MPI – системы (ПК-1)

- модуль параллельной обработки в системе
- специальная ОС для параллельного программирования
- интерфейс, содержащий набор функций, типов и констант для параллельного программирования
- организация, координирующая разработку параллельных интерфейсов

15. Укажите области параллельного программирования, для которых наиболее удобна технология MPI: (ПК-2)

- программирование для систем с общей памятью
- программирование для кластеров
- научные вычисления
- программирование клиент-серверных приложений

16. Впишите правильный ответ. Операция _____ является наиболее популярной моделью параллельных вычислений (ПК-1)

17. Укажите операции в модели параллельных вычислений, которые могут выполняться параллельно (ПК-2)

- смежные в графе «операции-операнды»
- связанные путем в графе «операции-операнды»

- не связанные путем в графе «операции-операнды»
- не смежные в графе «операции-операнды»

18. Выберите способы распределения данных, которые используются при разработке матричных параллельных алгоритмов (выберите несколько вариантов ответов) (ПК-1)

- ленточное разбиение
- блочное разбиение
- диагональное разбиение
- циклическое разбиение

19. Впишите правильный ответ. Оператор _____ определяет функцию в языке программирования Python (ПК-2)

20. Выберите вариант ответа характеризующий многопроцессность (concurrency) в контексте параллельных вычислений (выберите несколько вариантов ответов) (ПК-2)

- обеспечение минимального времени выполнения одной программы
- первичность пропускной способности
- не требуется обеспечение максимальной изоляции процессов друг от друга
- обеспечение как можно более равномерного распределения ресурсов между процессами

21. Впишите правильный ответ. База данных _____ работает на основе стека Nadoop. (ПК-1)

22. Впишите правильный ответ. Директива _____ маркирует начало параллельной секции (OpenMP, язык C) (ПК-1)

23. Впишите правильный ответ. Функция _____ возвращает количество процессов в группе в MPI (язык C) (ПК-1)

24. Укажите верное утверждение характеризующее СУБД (ПК-1)

- реляционные СУБД изначально ориентированы на работу с большими объемами данных в распределенном режиме
- в реляционных СУБД для обеспечения отказоустойчивости применяется репликация данных
- по мере усложнения структуры реляционных СУБД производительность сложных запросов возрастает нелинейно
- в реляционных СУБД для обеспечения отказоустойчивости применяется статическое разбиение данных

25. Впишите правильный ответ. Стандарт _____ параллельного программирования предназначен для использования в системах с распределенной памятью. (ПК-1)

26. Выберите правильный результат выполнения параллельной секции следующей параллельной программы (язык C, OpenMP, больше 1 параллельного потока): (ПК-2)

```
#include <omp.h>
#include <stdio.h>
int main(int argc, char **argv) {
    #pragma omp parallel
    printf("Hi!\n");
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

```
- Hi! ... Hi! Bye! ... Bye!
- Hi! ... Hi! Bye!
- Hi! Bye! Hi! ... Bye!
- Hi! Hi! Bye! Bye! Hi! ... Bye!
```

28. Впишите правильное определение _____ характеризуется однородным доступом к памяти всех процессорных устройств.

29. Выберите верную характеристику ускорения параллельного алгоритма (ПК-1)

- минимальное время выполнения последовательного алгоритма
- отношение количества процессоров к количеству потоков исполнения
- минимальное время выполнения параллельного алгоритма
- размер входных данных

30. Укажите способы использования распределенных вычислительных систем (ПК-1):

- могут быть использованы для параллельных вычислений только для программ с низкой интенсивностью потоков межпроцессорных передач данных
- не могут быть использованы для организации параллельных вычислений
- ориентированы на проведение параллельных вычислений

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

5.1 Критерии оценивания качества выполнения лабораторного практикума

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена правильно и студент ответил на все вопросы, поставленные преподавателем на защите.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена не правильно или студент не проявил глубоких теоретических знаний при защите работы.

5.2 Критерии оценивания качества устного ответа

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

5.3 Критерии оценивания тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

5.4 Критерии оценивания качества индивидуального задания

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

5.5 Критерии оценивания ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся за общее знание основного материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.

5.6 Критерии оценивания результатов освоения дисциплины на экзамен

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.