

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное и распределенное программирование
Кафедра Информационных систем и технологии программирования

Образовательная программа по направлению
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) программы
Разработка программно-информационных систем

Уровень высшего образования
Бакалавриат


Форма обучения
очная

Статус дисциплины:
дисциплина по выбору

Рабочая программа дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия от «19» сентября 2017 №920.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, доц. Баммаева Г.А.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ИСиТП от «01» марта 2022г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Исмиханов З.Н.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ
от «17» марта 2022г., протокол № 7

Председатель  Бакмаев А.Ш.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.04 Программная инженерия.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных систем и технологий программирования.

Содержание дисциплины охватывает круг базовых вопросов, связанных с современными знаниями в области параллельного и распределённого программирования.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника профессиональных: ПК-10.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиум, устный опрос и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в 108 академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия					СРС, в том числе	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет,)
	Всего	в том числе					
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					
		из них					
Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия				
7	108	48	16	32		60	зачет

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» являются формирование культуры параллельного и распределенного программирования студента, фундаментальная подготовка в области развития методов параллельного программирования, методов программирования на современных компьютерных и суперкомпьютерных системах, овладение аппаратом параллельного и распределенного программирования для дальнейшего использования в приложениях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.04 Программная инженерия.

Знание дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» является важной составляющей общей программистской культуры и навыков программирования выпускника. Эти знания необходимы при решении практических задач из разнообразных прикладных областей, таких, как объектно-ориентированное программирование, разработка программных приложений, информационные системы и технологии и т.д.

Для успешного освоения данного курса студент должен иметь элементарные знания по курсу дисциплины «Программирование».

Список дисциплин, для изучения которых необходимы знания данного курса

1. Теория языков программирования и методы трансляции
2. Разработка программных приложений
3. Корпоративные информационные системы
4. Операционные системы
5. Программная инженерия
6. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации

В свою очередь, знания и умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при прохождении «Научно-исследовательской практики», а также при подготовке студентом магистерской диссертации.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-10. Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения	ИД 10.1.ПК-10.1. Знает современные технологии разработки программного обеспечения (структурное, объектно-ориентированное) ИД 10.2.ПК-10.2. Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения ИД 10.3. ПК 10.3. Владеет навыками использования современных технологий разработки программного обеспечения	Знает современные технологии разработки программного обеспечения (структурное, объектно-ориентированное) Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения Владеет навыками использования современных технологий разработки программного обеспечения	Опрос, тестирование, контрольная работа

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Модуль 1. Средства разработки параллельных программ								
1	Цели, задачи проблемы параллельных вычислений.	7		4		8	12	опрос, тестирование контрольная работа
2	Принципы построения параллельных вычислительных систем.	7		4		8	18	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 1:			8		16	30	
Модуль 2. Таблицы, запросы								
3	Архитектура высокопроизводительных ЭВМ.	7		2				опрос, тестирование контрольная работа
4	Параллельное программирование в потоках	7		2		8	16	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 2:			4		8	16	
Модуль 3.								
5	Параллельное программирование в процессах	7		2				опрос, тестирование контрольная работа
6	Параллельное программирование с использованием ускорителей	7		2		8	14	опрос, тестирование контрольная работа
	Итого по модулю 3:			4		8	14	
	Всего:			16		32	60	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость	Содержание	Формы компетенции	Результаты освоения (Знает, Умеет, Владеет)	Технология обучения
1	Цели, задачи проблемы параллельных вычислений.	2	Цели и задачи параллельной обработки данных. Необходимость и актуальность	ПК-10.2.	Умеет использовать современные технологии	Интерактивная лекция, обсуждение

			параллельных вычислений. Различия между многозадачным, параллельным и распределенным режимами выполнения программ.		разработки программного обеспечения	
2	Принципы построения параллельных вычислительных систем.	4	Способы построения многопроцессорных вычислительных систем. Краткая история развития высокопроизводительных вычислений. Примеры параллельных вычислительных систем.	ПК-10.2.	Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения	Интерактивная лекция, обсуждение
3	Архитектура высокопроизводительных ЭВМ.	4	Введение в вычисления общего назначения с использованием GPU. Основные архитектурные отличия GPU от CPU. Архитектура современных GPU. Технология CUDA. Модели и шаблоны программирования с использованием технологии CUDA. Модель памяти CUDA. Типы памяти. Оптимизация CUDA-приложений. Модель исполнения CUDA. Компиляция CUDA-приложений.	ПК-10.2.	Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения	Интерактивная лекция, обсуждение
4	Параллельное программирование в потоках	2	Библиотека OpenMP: модель программирования, синтаксис, понятие параллельной области и режима ее выполнения. Директивы OpenMP. Параллельные циклы for/DO. Параметры директив. Директивы OpenMP. Параллельные секции, директива single. Параметры директив. Системные переменные и системные подпрограммы времени выполнения библиотеки OpenMP. Синхронизационные конструкции OpenMP: critical, atomic, barrier, master, ordered, flush.	ПК-10.2.	Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения	Интерактивная лекция, обсуждение

			Ошибки, возникающие при программировании с общей памятью: состязание и взаимоблокировка.			
5	Параллельное программирование в процессах	2	Программирование в терминах обмена сообщениями. Основные понятия библиотеки MPI: инициализация и выход, понятие коммуникатора, сообщение. Блокирующие коммуникации точка-точка: функции отправки и приема. Неблокирующие коммуникации точка-точка: функции отправки и приема, подпрограммы ожидания/проверки. Типы данных MPI (базовые и производные). Соответствие типов данных MPI и типов данных языков C и Fortran. Конструирование производных типов: непрерывно размещенный, векторный, структурный.	ПК-10.2.	Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения	Интерактивная лекция, обсуждение
6	Параллельное программирование с использованием ускорителей	4	Возможности технологии программирования Cuda. Сравнительный анализ технологии Cuda и стандартов OpenCL, OpenACC.	ПК-10.2.	Умеет использовать современные технологии разработки программного обеспечения	Интерактивная лекция, обсуждение

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Лабораторная работа № 1. Процессы и работа с ними в операционной системе Windows

Лабораторная работа № 2. Поток и работа с ним в операционной системе Windows

Лабораторная работа № 3. Синхронизация потоков в операционной системе Windows

Лабораторная работа № 4. Разработка параллельных и распределенных программ по технологии OpenMPI

Лабораторная работа № 5. Парные функции приема и передачи сообщений между процессами в технологии OpenMPI

Лабораторная работа № 6. Коллективные функции приема и передачи сообщений между процессами в технологии OpenMPI

Лабораторная работа № 7. Создание групп процессов, коммуникаторов и виртуальных топологий в технологии OpenMPI

Лабораторная работа № 8. Реализация параллельных и распределенных алгоритмов при работе с матрицами, решении СЛАУ и дифференциальных уравнений

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при изучении курса, предусматривают применение инновационных методов обучения. Использование персональных компьютеров при выполнении лабораторных работ и сдаче итогового зачета. Чтение лекций с использованием компьютера и проектора, проведение лабораторных работ в компьютерном классе с доступом к интернету.

При реализации учебной дисциплины используются электронные практикумы, электронные учебники, презентации средства диагностики и контроля разработанные специалистами кафедры т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 20% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма контроля и критерий оценок

В соответствии с учебным планом предусмотрен зачет в седьмом семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, в.ч.	Формируемые компетенции
	очная	
Текущая СРС		
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6	ПК-10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6	ПК-10
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6	ПК-10
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6	ПК-10
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	6	ПК-10
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	6	ПК-10
Творческая проблемно-ориентированная СРС		
выполнение расчётно-графических работ	4	ПК-10
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	4	ПК-10
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	4	ПК-10
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	4	ПК-10
Итого СРС:	60	

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Темы рефератов:

1. Модели параллельного программирования. Мультипроцессорные системы с общей памятью
 2. Модели параллельного программирования. Системы с распределенной памятью.
- Ускорители
3. Обзор современных методов и средств отладки и настройки параллельных программ
 4. Архитектуры с распределенной памятью
 5. Параллельные методы умножения матрицы на вектор
 6. Параллельные методы матричного умножения
 7. Введение в Grid - и Cloud - технологии
 8. Моделирование и анализ параллельных вычислений
 9. Теоретические основы параллельных алгоритмов
 10. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов
 11. Сравнение архитектуры CPU и GPU
 12. Распределенное программирование.
 13. Распараллеливание невычислительных задач. Сортировка массивов
 14. Автоматическое распараллеливание последовательных программ.
- Построение ярусно-параллельной формы программы
15. Эволюция GPU
 16. Использование нескольких GPU
 17. Современные направления развития параллельных вычислительных систем
 18. Создание потоков и нитей в одном из языков высокого уровня
 19. Оценка эффективности параллельных алгоритмов. Закон Амдала. Задача NC
 20. Средства распараллеливания в современных языках программирования
 21. Вытесняющая мультизадачность
 22. Алгоритмы исключения тупиковых ситуаций
 23. Мультизадачность в Windows 10.0
 24. Отечественные суперкомпьютеры
 25. Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных. Анализ трудоемкости основных операций передачи данных.
 26. Эффективность использования вычислительной системы. Способы оценки показателей.

Перечень заданий к промежуточному (по частям) и итоговому контролю

Задание 1.

Напишите программу, в которой создается k нитей, и каждая нить выводит на экран свой номер и общее количество нитей в параллельной области в формате:

```
I am <Номер нити> thread from <Количество нитей> threads!
```

Задание 2.

Изучите конструкции для управления работой с данными shared и private. Напишите программу, в которой создается k нитей, и каждая нить выводит на экран свой номер через переменную rank следующим образом:

```
rank = omp_get_thread_num(); printf("I am %d thread.\n", rank);
```

Экспериментами определите, общей или частной должна быть переменная rank.

Задание 3.

Напишите программу, в которой две нити параллельно вычисляют сумму чисел от 1 до N. Распределите работу по нитям с помощью оператора if языка C. Для сложения результатов вычисления нитей воспользуйтесь OpenMP-параметром reduction.

Задание 4.

Изучите OpenMP-директиву параллельного выполнения цикла for. Напишите программу, в которой k нитей параллельно вычисляют сумму чисел от 1 до N. Распределите работу по нитям с помощью OpenMP-директивы for.

Задание 5.

Изучите параметр schedule директивы for. Модифицируйте программу «Сумма чисел» из задания 4 таким образом, чтобы дополнительно выводилось на экран сообщение о том,

какая нить, какую итерацию цикла выполняет:

[<Номер нити>]: calculation of the iteration number <Номер итерации>.

Задайте $k = 4$, $N = 10$.

Задание 6.

Изучите OpenMP-директивы создания параллельных секций sections и section. Напишите программу, содержащую 3 параллельные секции, внутри каждой из которых должно выводиться сообщение:

[<Номер нити>]: same in section <Номер секции>

Вне секций внутри параллельной области должно выводиться следующее сообщение: [<Номер нити>]: parallel region

Запустите приложение на 2-х, 3-х, 4-х нитях. Проследите, как нити распределяются по параллельным секциям.

Задание 7

Перепишите программу, в которой параллельно вычисляется сумма чисел от 1 до N (см. задание 4), без использования параметра reduction. Вместо параметра reduction используйте директиву atomic.

Задание 8.

Перепишите параллельную программу вычисления числа π (см. задание 6) без использования параметра reduction. Вместо параметра reduction используйте директиву critical.

Перечень вопросов для организации текущего контроля:

1. Параллельные вычисления. Общий смысл.
2. Мультипроцессоры и мультикомпьютеры
3. Обзор программной нотации
4. Программирование с разделяемыми переменными. Процессы и синхронизация.
5. Программирование с разделяемыми переменными. Блокировки и барьеры.
6. Программирование с разделяемыми переменными. Семафоры. Мониторы. Реализация
7. Распределенное программирование. Передача сообщений.
8. Распределенное программирование. Удаленный вызов процедур и рандеву.
9. Распределенное программирование. Модели взаимодействия процессов.
10. Распределенное программирование. Реализация языковых механизмов
11. Синхронное параллельное программирование. Научные вычисления.
12. Синхронное параллельное программирование. Языки, компиляторы, библиотеки и инструментальные средства

Перечень контрольных вопросов для сдачи зачета:

1. Особенности современных параллельных архитектур. Виды параллельности. Модели параллельного программирования. Характеристики параллельной программы: ускорение, масштабируемость, эффективность.
2. Мультипроцессорные системы с общей памятью. Общая архитектура и подходы к параллельному программированию. Проблемы, возникающие при организации доступа к общим ресурсам.
3. Механизмы управления доступом к критическим ресурсам: активное ожидание, семафоры, мониторы.
4. Библиотека Pthreads: управление потоками, управление мютексами, управление условными переменными.
5. Библиотека OpenMP: модель программирования, синтаксис, понятие параллельной области и режима ее выполнения.
6. Директивы OpenMP. Параллельные циклы for/do. Параметры директив.

7. Директивы OpenMP. Параллельные секции, директива single. Параметры директив.
8. Системные переменные и системные подпрограммы времени выполнения библиотеки OpenMP.
9. Распараллеливание циклов. Зависимости по данным.
10. Синхронизационные конструкции OpenMP: critical, atomic, barrier, master, ordered, flush.
11. Ошибки, возникающие при программировании с общей памятью: состязание и взаимоблокировка.
12. Кластерные высокопроизводительные вычислительные системы: требования к архитектуре. Коммуникационное оборудование и аппаратно-программные платформы.
13. Модель вычислительной системы с распределенной памятью – LogGP.
14. Программирование в терминах обмена сообщениями. Основные понятия библиотеки MPI: инициализация и выход, понятие коммуникатора, сообщение.
15. Блокирующие коммуникации точка-точка: функции отправки и приема.
16. Неблокирующие коммуникации точка-точка: функции отправки и приема, подпрограммы ожидания/проверки.
17. Типы данных MPI (базовые и производные). Соответствие типов данных MPI и типов данных языков C и Fortran. Конструирование производных типов: непрерывно размещенный, векторный, структурный.
18. Коллективные операции распределения данных в MPI: MPI_Bcast, MPI_Scatter, MPI_Gather, MPI_Allgather, MPI_Alltoall. Операции глобальной редукции: minloc и maxloc; определенные пользователем.
19. Односторонние коммуникации.
20. Основные конструкции технологии Cuda.
21. Сравнительный анализ стандартов OpenCL и OpenACC.
22. Средства отладки и настройки параллельных программ.

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

а) Критерии оценивания компетенций (результатов).

Программой дисциплины в целях проверки прочности усвоения материала предусматривается проведение различных форм контроля:

1. Текущий контроль - это проверка полноты знаний по основному материалу дисциплинарного модуля (ДМ).

2. Промежуточный контроль - итоговая проверка уровня знаний студента по данной дисциплине в конце семестра (в форме устного или письменного зачета.) Промежуточной формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях (устный опрос, решение задач) - 25 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 25 баллов,
- выполнение домашних контрольных работ (самостоятельная работа) - 10 баллов.

Текущий контроль по ДМ:

- письменная контрольная работа - 15 баллов;
- тестирование - 15 баллов;

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный (тестирование) - 30 баллов,

Критерии оценки посещения занятий - оценка выставляется по 100 бальной системе и соответствует проценту занятий, которые посетил студент из всего количества аудиторных занятий предусмотренных ДМ.

Критерии оценки участия на практических занятиях

Устный опрос. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Показатели оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Критерии оценивания устного опроса:

86-100 баллов ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

66-85 баллов ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 86-100 баллов, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

51-65 балл ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0-50 баллов ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Решение задач.

86-100 баллов выставляется, если студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

66-85 баллов выставляется, если студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

51-65 балл выставляется, если студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

0-50 баллов выставляется студенту, если он даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм решения.

Критерии оценки выполнения лабораторных заданий.

Основными показателями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным целям, задачам и требованиям;
2. Оформление, структурирование и комментирование лабораторной работы;
3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег);
4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки лабораторной работы.

86-100 баллов - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.

66-85 баллов - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только до 85 % контрольных вопросов.

51-65 балл - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только до 51 % контрольных вопросов.

0-50 баллов - оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита только менее 51 % контрольных вопросов.

Критерии оценки выполнения домашних контрольных работ (самостоятельная работа).

Основными показателями оценки выполненной студентом и представленной для проверки домашней контрольной работы являются:

1. Степень соответствия выполненного задания поставленным целям, задачам и требованиям;

2. Оформление, структурирование и комментирование лабораторной работы;

3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег);

4. Успешные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки домашней контрольной работы.

86-100 баллов - студент правильно выполнил индивидуальное самостоятельное задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.

66-85 баллов - студент выполнил индивидуальное самостоятельное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.

51-65 балл - студент выполнил индивидуальное самостоятельное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.

0-50 баллов - при выполнении индивидуального самостоятельного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Критерии оценки текущего контроля по ДМ (письменная контрольная работа и тестирование).

Письменная контрольная работа состоит из двух типов вопросов:

1. Теоретические вопросы из курса лекций и практических работ. - 40 баллов.

2. Практические вопросы и задачи по лекционному и практическому материалу. - 60 баллов.

86-100 баллов - студент, показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно ответил на вопросы, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично; показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач.

66-85 баллов - студент, показал полное знание учебного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший ответивший на вопросы; показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач

51-65 балл - студент, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы самостоятельно выполнивший задания, однако допустивший некоторые погрешности при ответе на вопросы; показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач.

0-50 баллов - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или

отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившему задания, допустившему принципиальные ошибки при ответе на вопросы, продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач.

Критерии выставления оценок за *тестирование* Тестовое задание состоит из пятнадцати вопросов. Время выполнения работы: 15-20 мин.

86-100 баллов - оценка «отлично» - 13-15 правильных ответов;

66-85 баллов - оценка «хорошо» - 10-12 правильных ответов;

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» - 8-9 правильных ответов;

0-50 баллов - оценка «неудовлетворительно» - менее 8 правильных ответов.

Критерии оценки устного а

ациональные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретические вопросы из курса лекций и практических работ. - 30 баллов.

2. Практические вопросы по лекционному и практическому материалу. - 40 баллов.

3. Проблемные вопросы и расчетные задачи. - 40 баллов.

Проверка качества подготовки студентов на ах заканчивается выставлением отметок по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

86-100 баллов - оценка «отлично» - студент владеет знаниями по дисциплине **«Параллельное распределенное программирование»** в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, свободно решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой; увязывает теоретические аспекты дисциплины с прикладными задачами исследования операций и методов оптимизации; владеет современными информационными технологиями решения прикладных задач.

66-85 баллов - оценка «хорошо» - студент владеет знаниями дисциплины **«Параллельное и распределенное программирование»** почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать выбор тех или иных методов и средств решения прикладных задач.

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине **«Параллельное и распределенное программирование»**; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом при решении задач исследования операций.

0-50 баллов - оценка «неудовлетворительно» - студент не освоил обязательного минимума знаний дисциплины **«Параллельное и распределенное программирование»**, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах атора.

Критерии оценки а в форме тестирования

Тестовое задание состоит из тридцати вопросов. Время выполнения работы: 60 мин.

86-100 баллов - оценка «отлично» - 26-30 правильных ответов;

66-85 баллов - оценка «хорошо» - 20-25 правильных ответов;

51-65 балл - оценка «удовлетворительно» - 16-19 правильных ответов;

0-50 баллов - оценка «неудовлетворительно» - менее 16 правильных ответов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс] / В.А. Биллиг. - 2-е изд. - Электрон. текстовые данные. - М.: Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 310 с. - 2227- 8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73705.html>
2. Боресков А.В. и др. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA. Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Издательство Московского университета, 2015. - 336с.
3. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2012. - 344с.

б) дополнительная литература:

1. Косяков М.С. Введение в распределенные вычисления. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. 155 с.
2. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Барский. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. - 503 с. - 978-5-4487-0087-3. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67379.html>
3. Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс] / М.П. Левин. - Электрон. текстовые данные. - М. : Интернет Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 133 с. - 978-5-94774-857-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52216.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Поток выполнения [Электронный ресурс] // URL = <https://ru.wikipedia.org/wiki/> / время доступа: 21.05.2021
2. Операционная платформа. Определения и классификация [Электронный ресурс] // URL = <http://gigabaza.ru/doc/33138.html> / время доступа: 21.05.2021.
3. Процессы и потоки in-depth. Обзор различных потоковых моделей [Электронный ресурс] // URL = <http://habrahabr.ru/post/40227/> время доступа: 22.05.2021.
4. Автоматическое распараллеливание программ для распределенных систем. Статическое построение расширенного графа управления [Электронный ресурс] //URL = <http://xreferat.com/33/4673-1/> время доступа: 22.05.2021.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники.

По дисциплине «Параллельное и распределенное программирование» в конце каждого модуля проводится контрольная работа.

В контрольную работу включаются теоретические вопросы и задачи тех типов, которые были разобраны на предшествующих практических занятиях.

Рабочей программой дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовку к контрольным работам, зачету и ам.

С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала.

После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В процессе преподавания дисциплины предполагается использование современных технологий визуализации учебной информации (создание и демонстрация презентаций), использование ресурсов электронной информационно-образовательной среды университета, в том числе учебного курса «Параллельное и распределенное программирование», размещенного на платформе Microsoft Teams ДГУ <https://teams.microsoft.com/> (автор-разработчик Баммаева Г.А.).

При проведении занятий по данной дисциплине используется программное обеспечение Microsoft Visual Studio Express, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Компьютерный класс, аудитория для проведения лекционных и практических занятий и самостоятельной работы средствами оборудованная оргтехникой, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение.