

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ / Т.Р. Змызгова /
« ____ » _____ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
**ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И РАСПРЕДЕЛЕННОЕ ПРОГРАММИ-
РОВАНИЕ**

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
09.03.04 – Программная инженерия
Направленность:
Программное обеспечение автоматизированных систем

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Программная инженерия (Программное обеспечение автоматизированных систем), утвержденными:

- для очной формы обучения « 28 » июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «29» августа 2024 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
канд. техн. наук, доцент

_____ В.А. Стукало

Заведующий кафедрой «ПОАС»
канд. техн. наук, доцент

_____ С. В. Косовских

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела

_____ Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности

_____ И. В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	56	56
в том числе:		
Лекции	24	24
Лабораторные работы	32	32
Практические	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	88	88
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Подготовка контрольной работы	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	43	43
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	12	12
в том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы	6	6
Практические	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	132	132
в том числе:		
Подготовка контрольной работы	18	18
Курсовая работа (проект)	-	-
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	87	87
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» относится к блоку 1 части формируемой участниками образовательных отношений модуля программного и аппаратного обеспечения информационно-коммуникационных систем.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Операционные системы;
- Основы программирования;
- Объектно-ориентированное программирование.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» является освоение методов, инструментария и подходов, используемых в распределенном программировании.

Задачами дисциплины являются

- изучение принципов и параллельного и распределенного программирования;
- применение на практике методов и средств реализации параллельных и распределенных вычислений и способов их синхронизации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять оптимизацию выполнения пользовательских запросов к базе данных (ПК-9);
- способность проводить установку, настройку и оптимизацию функционирования прикладного программного обеспечения (ПК-11).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Параллельное и распределенное программирование», оцениваются при помощи оценочных средств.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине
«Параллельное и распределенное программирование», индикаторы
достижения компетенций ПК-9, ПК-11, перечень оценочных средств**

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	ИД-1 _{ПК-9}	Знать: способы построения параллельных и распределенных вычислений	З (ИД-1 _{ПК-9})	Знает: способы построения параллельных и распределенных вычислений	Отчеты по лабораторным и практическим работам
2	ИД-2 _{ПК-9}	Уметь: реализовывать алгоритмы параллельных и распределенных вычислений	У(ИД-2 _{ПК-9})	Умеет: реализовывать алгоритмы параллельных и распределенных вычислений	Отчеты по лабораторным и практическим работам Вопросы к экзамену
3	ИД-3 _{ПК-9}	Владеть: инструментальными языковыми средствами параллельного программирования	В(ИД-3 _{ПК-9})	Владеет: инструментальными языковыми средствами параллельного программирования	Отчеты по лабораторным и практическим работам
4	ИД-1 _{ПК-11}	Знать: особенности технологий и стандартов параллельного и распределенного программирования	З (ИД-1 _{ПК-11})	Знает: особенности технологий и стандартов параллельного и распределенного программирования	Отчеты по лабораторным и практическим работам
5	ИД-2 _{ПК-11}	Уметь: выбирать структуры вычислительной системы и режимы ее функционирования	У(ИД-2 _{ПК-11})	Умеет: выбирать структуры вычислительной системы и режимы ее функционирования	Отчеты по лабораторным и практическим работам Вопросы к экзамену
6	ИД-3 _{ПК-11}	Владеть: способами отладки параллельных и распределенных приложений	В(ИД-3 _{ПК-11})	Владеет: способами отладки параллельных и распределенных приложений	Отчеты по лабораторным и практическим работам

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Организация вычислений в многопроцессорных и многокомьютерных системах	2	-	-
	2	Стандарт OPENMP	2		8
	3	Многопоточная модель ОС	2	-	
	4	Низкоуровневое параллельное программирование	2		4
	5	Синхронизация потоков и процессов	3		4
		Рубежный контроль № 1	1	-	-
Рубеж 2	6	Взаимодействие в распределенных системах	1	-	4
	7	Стандарт MPI	2		8
	8	Удаленный вызов процедур	2		4
	9	Модель распределенной системы	1		
	10	Логические часы	1	-	
	11	Взаимное исключение в распределенных системах.	1	-	
	12	Синхронизация в распределенных системах	2		
	13	Технологии и архитектуры распределенных вычислений	1		
		Рубежный контроль № 2	1	-	-
Всего:			24	-	32

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Организация вычислений в многопроцессорных и многокомьютерных системах	2	-	-
2	Стандарт OpenMP	1	-	2
7	Стандарт MPI	1	-	2
12	Синхронизация в параллельных и распределенных вычислениях	2	-	2
Всего:		6	-	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Организация вычислений в многопроцессорных и многокомпьютерных системах

Введение. Цели и задачи изучения дисциплины. Требования по изучению дисциплины. Классификация параллельных вычислительных систем. Характеристики многопроцессорных систем. Закон Амдала. Оценка эффективности параллельных вычислений. Техническая реализация многопроцессорных систем. Схемы разработки параллельных методов.

Тема 2. Стандарт OpenMP

Понятие Fork-Join параллелизма. Директивы и функции. Параллельные и последовательные области. Модель данных. Распределение работы. Синхронизация. Барьер. Критические секции. Гонка данных. Директива atomic. Замки (locks). Согласованный образ памяти.

Тема 3. Многопоточная модель ОС

Процессы, потоки, нити. Структура потока. Состояние. Потоки POSIX. Создание, контроль и завершение потоков в параллельной программе. Передача параметров. Приоритеты. Локальное хранилище потока. Пул потоков.

Тема 4. Низкоуровневое параллельное программирование

Потоковая функция WinAPI. Создание родительского и дочернего потоков WinAPI. Параметры функции CreateThread. Завершение потока.

Тема 5. Синхронизация потоков и процессов

Критическая секция. Взаимное исключение. Семафор. Мьютекс. Синхронизация процессов в задаче обедающих философов Дейкстры. Алгоритм решения задачи. Пример решения задачи. Задача производитель-потребитель (с кольцевым буфером). Задача писателя-читателя.

Тема 6. Взаимодействие в распределенных системах

Физическое время. Синхронные и асинхронные распределенные системы. Упорядочивание событий. Примитивы взаимодействия. Буферизованное взаимодействие. Блокирующие и неблокирующие примитивы. Синхронный и асинхронный обмен сообщениями.

Тема 7. СТАНДАРТ MPI

Структура программы MPI. Передача сообщений между двумя процессами. Основные типы операций передачи данных. Неблокирующий обмен. Блокирующий обмен. Базовые типы данных. Пользовательские типы данных. Коллективные операции. Коммуникаторы.

Тема 8. Удаленный вызов процедур

RPC технологии: сетевой протокол и язык сериализации объектов и структур. Стаб клиента. Стаб сервера. Сериализация. Маршalling и демаршalling. Протокол ORPC. Передача параметров.

Тема 9. Модель распределенной системы

Модель распределенной системы. Причинно-следственный порядок событий. Эквивалентные выполнения. Каналы связи. Свойства каналов.

Тема 10. Логические часы

Общие принципы построения. Скалярное время Лэмпорта. Векторное время. Методы реализации векторных часов. 3.5. Матричное время.

Тема 11. Взаимное исключение в распределенных системах

Общие концепции. Критические секции.

Тема 12. Синхронизация в распределенных системах

Централизованный алгоритм. Алгоритмы на основе получения разрешений: алгоритм Лэмпорта, алгоритм Рикарта-Агравала, алгоритм обедающих философов. Алгоритмы на основе получения маркера: широковежательный алгоритм Сузуки-Касами, алгоритм Реймонда на основе покрывающего дерева.

Тема 13. Технологии и архитектуры распределенных вычислений

Распределенные базы данных. Технологии и модели клиент-сервер: файловый сервер; удаленный доступ к данным; сервер данных; сервер приложений; объектное связывание данных; реплицирование данных. Архитектура веб-приложений. Архитектура peer-to-peer. Сервис-ориентированная архитектура.

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Организация вычислений в многопроцессорных и многокомпьютерных системах	-	-	-
2	Стандарт OpenMP	Вычисление числа Пи	4	2
		Сортировка элементов массива		
4	Низкоуровневое параллельное программирование	Управление потоками	4	-
5	Синхронизация потоков и процессов	Задача обедающих философов	4	-
6	Взаимодействие в распределенных системах	Сокеты	4	-
7	Стандарт MPI	Вычисление числа Пи	4	2
		Векторно-матричное перемножение	4	-
8	Удаленный вызов процедур	RPC	4	-
12	Синхронизация в распределенных системах	Синхронизация в распределенных системах	-	2
Всего:			32	6

4.5. Контрольная работа (для очной, заочной формы обучения)

Контрольная работа посвящена решению типовой задачи построения многопоточного либо многопроцессного приложения с синхронизацией по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

Примеры тематики курсовых работ

1. *Задача о каннибалах.* Племя из n дикарей ест вместе из большого горшка, который вмещает m кусков тушеного миссионера. Когда дикарь хочет обедать, он ест из горшка один кусок, если только горшок не пуст, иначе дикарь будит повара и ждет, пока тот не наполнит горшок. Повар, сварив обед, засыпает. Создать многопоточное приложение, моделирующее обед дикарей. При решении задачи пользоваться семафорами.

2. *Задача о болтунах.* N болтунов имеют телефоны, ждут звонков и звонят друг другу, чтобы побеседовать. Если телефон занят, болтун будет звонить, пока ему кто-нибудь не ответит. Побеседовав, болтун не унимается и /или ждет звонка или звонит на другой номер. Создать многопоточное приложение, моделирующее поведение болтунов. Для решения задачи использовать мьютексы.

3. *Задача о читателях и писателях («подтвержденное чтение»).* Базу данных разделяют два типа процессов – читатели и писатели. Читатели выполняют транзакции, которые просматривают записи базы данных, транзакции писателей и изменяют записи. Предполагается, что в начале БД находится в непротиворечивом состоянии (например, если каждый элемент — число, то они все отсортированы). Каждая отдельная транзакция переводит БД из одного непротиворечивого состояния в другое. Транзакции выполняются в режиме «подтвержденного чтения», то есть процесс-писатель не может получить доступ к БД в том случае, если ее занял другой процесс-писатель или процесс-читатель. К БД может обратиться одновременно сколько угодно процессов-читателей. Процесс читатель получает доступ к БД, даже если ее занял процесс-писатель. Создать многопоточное приложение с потоками-писателями и потоками-читателями. Реализовать решение, используя семафоры, и не используя блокировки чтения-записи.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся очной и заочной формы обучения), подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	31	84
Организация вычислений в многопроцессорных и многокомпьютерных системах	2	5
СТАНДАРТ OPENMP	2	7
Многопоточная модель ОС	2	5
Низкоуровневое параллельное программирование	2	7
Синхронизация потоков и процессов	2	7
Взаимодействие в распределенных системах	2	7
Стандарт MPI	2	6
Удаленный вызов процедур	3	6

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Модель распределенной системы	2	7
Логические часы	3	7
Взаимное исключение в распределенных системах	3	6
Синхронизация в распределенных системах	3	8
Технологии и архитектуры распределенных вычислений	3	6
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	8	3
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Выполнение контрольной работы	18	18
Курсовая работа (проект)	-	-
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	88	132

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в компьютерном классе кафедры.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся (для очной формы обучения).
2. Контрольная работа (для очной, заочной формы обучения).
3. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
5. Банк тестовых заданий к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание						
Очная форма обучения								
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Контрольная работа	Экзамен
		Балльная оценка:	До 12	До 32	До 5	До 5	До 16	До 30
	Примечания:	12 лекций по 1 баллу	До 4-х баллов за 4-х часовую лабораторную работу (8 л.р. 4-х часовых)	На 6-й лекции	На 12-й лекции	-		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p>						

		<p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итоговой балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и экзамен проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 5 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не более 20 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов (1 балл за вопрос) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационный билет включает два вопроса. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный тест, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Примеры тестов для рубежного контроля №1

1. В основе классификации вычислительных систем в систематике Флинна используются:
 - (1) показатели производительности вычислительных систем;
 - (2) понятия потоков команд и данных;
 - (3) количество имеющихся процессоров и принцип разделения памяти между процессорами.
2. Под кластером обычно понимается:
 - (1) множество отдельных компьютеров, объединенных в сеть, для которых при помощи специальных аппаратно-программных средств обеспечивается возможность унифицированного управления, надежного функционирования и эффективного использования;
 - (2) множество отдельных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть;
 - (3) множество отдельных компьютеров, подключенных к сети Интернет;
3. Для чего нужна процедура синхронизации?
 - (1) для передачи данных между потоками;
 - (2) для согласования начала выполнения параллельных потоков;
 - (3) для согласования завершения выполнения параллельных потоков;
 - (4) для передачи данных из главного потока в параллельные.
4. Гонки в параллельных и распределенных системах:
 - (1) это затянувшийся переходный процесс в электронных схемах с обратными связями;
 - (2) это обращение к разделяемой переменной;
 - (3) это обращение к разделяемой переменной нескольких потоков;
 - (4) это ошибки в выполнении программы.
5. Критическая секция:
 - (1) инструмент синхронизации нескольких потоков;
 - (2) код программы для доступа к разделяемым переменным;
 - (3) фрагмент кода программы;

Примеры тестов для рубежного контроля №2

1. С помощью, какой функции можно задать число потоков в параллельной области программы?
 - (1) `schedule`
 - (2) `omp_set_num_threads`
 - (3) `omp_get_num_threads`
 - (4) `master_thread`.
2. Технология MPI – это:

- (1) интерфейс получения данных;
 - (2) интерфейс распределения сообщений;
 - (3) интерфейс передачи сообщений.
3. Каких коллективных операций в MPI не существует?
- (1) с блокировкой;
 - (2) без блокировки;
 - (3) как тех, так и других.
4. Пульсирующий параллелизм реализуется в технологии:
- (1) MPI;
 - (2) OMP;
 - (3) OpenMPI;
 - (4) всех вместе.
5. Синхронный обмен сообщениями – это:
- (1) обмен с установлением связи по протоколу TCP;
 - (2) обмен без установления связи по протоколу TCP;
 - (3) обмен с установлением связи по протоколу UDP.

Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Архитектура ВС. Классификация по Флинну.
2. Архитектура с разделяемой памятью.
3. Архитектура с распределенной памятью.
4. Параллелизм на уровне команд, потоков, процессов.
5. Анализ эффективности параллельных вычислений. Закон Амдала.
6. Проблема гонки данных, проблемы синхронизации.
7. Проблемы кешируемой памяти.
8. Понятие, структура и состояния потока.
9. Создание, контроль и завершение выполнения потоков.
10. Передача параметров в поток, Приостановление потока.
11. Приоритеты потоков, Пул потоков.
12. Понятие критическая секция.
13. Средства синхронизации.
14. Средства для взаимного исключения.
15. Семафоры, Mutex.
16. Атомарные операции
17. OpenMP. Понятие Fork-Join параллелизма.
18. OpenMP. Директивы и функции.
19. OpenMP. Модель данных.
20. OpenMP. Синхронизация, барьер.
21. OpenMP. Критические секции.
22. OpenMP. Гонка данных. Директива atomic.

23. OpenMP. Замки (locks).
24. Основные понятия MPI, структура программы MPI.
25. MPI. Передача сообщений между двумя процессами.
26. MPI. Основные типы операций передачи данных.
27. MPI. Неблокирующий обмен, блокирующий обмен.
28. MPI. Базовые и пользовательские типы данных.
29. MPI. Коллективные операции. Коммуникаторы.
30. Синхронные и асинхронные распределенные системы.
31. Примитивы взаимодействия.
32. Модель распределенной системы.
33. Причинно-следственный порядок событий.
34. Свойства каналов.
35. Скалярное время Лэмпорта.
36. Векторное время.
37. Матричное время.
38. Централизованный алгоритм взаимного исключения.
39. Алгоритм (Лэмпорта) на основе получения разрешений.
40. Алгоритм (Рикарта-Араквала) на основе получения разрешений.
41. Алгоритм обедающих философов.
42. Широковещательный алгоритм (Сузуки-Касами) на основе передачи маркера.
43. Алгоритм (Реймонда) на основе покрывающего дерева.
44. Архитектура клиент-сервер.
45. Архитектура Web.
46. Архитектура Peer-To-Peer.
47. Сервис-ориентированная архитектура.
48. Программное обеспечение промежуточного уровня.
49. Грид.
50. Облачные вычисления.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Э.Уильямс Параллельное программирование на C++ в действии. Пер. с англ. Слинкин А.А. -М.: ДМК Пресс, 2012. – 672с.: ил.
2. Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : курс / А.С. Антонов. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 71 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233577>
3. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие / М.П. Левин. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 120 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-857-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233111>
4. Косяков М.С. Введение в распределенные вычисления. Учебное пособие.- СПб-Петербург, 2014.- 155с.:ил.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Эндрюс Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 512 с.: ил.
2. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. – СПб: Питер, 2003. – 877 с.: ил.
3. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы / Г.И. Радченко. –Челябинск:: Фотохудожник, 2012. – 184 с. ISBN 978-5-89879-198-8 https://glebradchenko.susu.ru/doc/Radchenko_Distributed_Computer_Systems.pdf

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические рекомендации к выполнению контрольной работы для обучающихся очной и заочной формы обучения:
 - Стукало В.А. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Параллельное программирование», «Технологии параллельного программирования», «Системы распределенных вычислений», «Параллельное и распределенное программирование». Курган: КГУ, 2020. – 11 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ;

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Консультант студента».
3. ЭБС «Znaniium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Параллельное и распределенное программирование»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

09.03.04 – Программная инженерия

Направленность:

Программное обеспечение автоматизированных систем

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 8 (очная форма обучения), 9 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Организация вычислений в многопроцессорных и многокомпьютерных системах. Стандарт OPENMP. Многопоточная модель ОС. Низкоуровневое параллельное программирование. Синхронизация потоков и процессов. Взаимодействие в распределенных системах. Стандарт MPI. Модель распределенной системы. Логические часы. Взаимное исключение в распределенных системах. Синхронизация в распределенных системах. Технологии и архитектуры распределенных вычислений.