

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 /
«02» сентября 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

09.03.04 – Программная инженерия

Направленность:

Программное обеспечение автоматизированных систем

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2022

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

- для очной формы обучения « 30 » августа 2022 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «1» сентября 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
канд. техн. наук, доцент



В.А. Стукало

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



В.К. Волк

Начальник управления
образовательной деятельности



В.И. Григоренко

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

	Распределение трудоемкости по семестрам и видам учебных занятий			
	Очная форма		Заочная форма	
	Всего	6 се- местр	Всего	7 се- местр
Трудоемкость освоения дисциплины, зач. ед.	4	4	4	4
Объем учебных занятий, акад. часов	144	144	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	10	10
Лекции	16	16	4	4
Лабораторные работы	32	32	6	6
<i>Самостоятельная работа:</i>	96	96	134	134
Выполнение контрольной работы	18	18	18	18
Подготовка к зачету	18	18	18	18
Другие виды самостоятельной работы	60	60	98	98
Формы промежуточной аттестации	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Параллельное программирование» относится к блоку 1 части формируемой участниками образовательных отношений.

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

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

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения дисциплин «Архитектура программных систем», «Технологии проектирования программных систем», «Распределенные вычислительные системы» и выполнения выпускной квалификационной работы.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- освоение следующих компетенций на уровне не ниже порогового: ОПК-2 (способность использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности), ОПК-6 (способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных проектов).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

Задачами дисциплины являются

- изучение принципов и технологий параллельного программирования;
- применение на практике методов и средств реализации многопоточных вычислений и способов их синхронизации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, систем управления базами данных (ПК-6);

- способность осуществлять разработку, отладку, проверку работоспособности, оценку сложности программного обеспечения и рефакторинг программного кода (ПК-7);
- способность проводить установку, настройку и оптимизацию функционирования прикладного программного обеспечения (ПК-11).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- иметь представление о значении и областях применения параллельных вычислений, о современных тенденциях развития параллельных вычислений;
- знать способы построения многопоточных вычислений (для ПК-6, ПК-7);
- знать методы синхронизации вычислений (для ПК-6, ПК-11)
- знать особенности технологий и стандартов параллельного программирования (для ПК-7);
- уметь использовать функции ядра операционных систем Windows и Linux для многопоточных вычислений и их синхронизации (для ПК-6);
- уметь пользоваться функциями синхронизации вычислений, восторенными в языки программирования (для ПК-7, ПК-11);
- владеть способами реализации многопоточной модели вычислений (для ПК-7, ПК-11);
- владеть инструментальными языковыми средствами параллельного программирования (для ПК-11);
- владеть способами отладки многопоточных приложений (для ПК-7, ПК-11).

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 системах	2	-	-
	2	Многопоточная модель ОС	2		4
	3	Синхронизация в параллельных вычислениях	2.5	-	12
	4	Задача обедающих философов	1	-	-
		Рубежный контроль № 1	0.5	-	-
Рубеж 2	5	Стандарт OpenMP	2	-	8
	6	Стандарт MPI	2.5		8
	7	Производительность, отладка параллельных архитектур	2	-	-

	8	Перспективы развития параллельных архитектур	1	-	-
		Рубежный контроль № 2	0.5	-	-
Всего:			16	-	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 системах	1	-	-
2	Многопоточная модель ОС	-	-	-
3	СИНХРОНИЗАЦИЯ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	2	-	2
4	ЗАДАЧА ОБЕДАЮЩИХ ФИЛОСОФОВ	-	-	-
5	Стандарт OpenMP	0.5	-	2
6	Стандарт MPI	0.5	-	2
Всего:		4	-	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Организация вычислений в многопроцессорных 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. 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 3. Синхронизация в параллельных вычислениях

Функции синхронизации вычислений. Блокировки. Критические секции, семафоры, мьютексы, барьеры, мониторы.

Тема 4. Задача обедающих философов

Синхронизация процессов в задаче обедающих философов Дейкстры. Алгоритм решения задачи. Пример решения задачи.

Тема 5. 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 6. 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 7. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ОТЛАДКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР

Оценка эффективности параллельных приложений. Оптимизация использования барьера. Управление количеством и размером критических областей. Устранение параллельных областей во внутренних циклах. Локальные переменные против разделяемых.

Тема 8. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР

АРХИТЕКТУРА ГРИД. СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ. ТОТАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТИНГ.

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 системах	-	-	-
2	МНОГОПОТОЧНАЯ МОДЕЛЬ ОС	Управление потоками	4	-
3	СИНХРОНИЗАЦИЯ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	Задача обедающих философов	4	2
		Задача писателя-читателя	4	-
		Задача производителя-потребителя	4	-
4	ЗАДАЧА ОБЕДАЮЩИХ ФИЛОСОФОВ	-	-	-
5	Стандарт OpenMP	Вычисление числа Пи	4	2
		Сортировка элементов массива	4	
6	Стандарт MPI	Вычисление числа Пи	4	2
		Векторно-матричное перемножение	4	
7	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ОТЛАДКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР	-	-	-
8	ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР	-	-	-
Всего:			32	6

4.4. Контрольная работа

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

Примеры тематики 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 просматривают 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 формы обучения при наличии в учебных планах), подготовку к зачету.

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:	48	95
Организация вычислений в многопроцессорных системах	4	10
Многопоточная модель ОС	6	12
СИНХРОНИЗАЦИЯ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	6	11
Задача обедающих философов	4	10
Стандарт OpenMP	10	18
Стандарт MPI	10	18
Производительность, отладка ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР	4	8

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Перспективы развития параллельных архитектур	4	8
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 зачету	18	18
Всего:	96	134

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.
5. Банк тестовых заданий к экзамену.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

		Очная форма обучения						
№	Наименование	Содержание						
		Очная форма обучения						
		Распределение баллов						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Экзамен

	учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	До 8	До 48	До 7	До 7	-	До 30
		Примечания:	8 лекций по 1 баллу	До 6-ми баллов за 4-х часовую лабораторную работу (8 л.р. 4-х часовых)	На 4-й лекции	На 8-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 зачета 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 итог балльной оценки по дисциплине (модулю, практике) не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины (модуля, практики), 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 (модулю, практике); дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. 					

4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) 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 (зачет) 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 7 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационный (зачетный) тест состоит из 30 вопросов. Количество баллов по результатам зачета соответствует количеству правильных ответов обучающегося на вопросы теста. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный (зачетный) тест, составляет 1 астрономический час.

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

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

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.

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.

Примерный перечень вопросов для зачета:

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. Monitor.
16. Семафоры, Mutex.
17. Атомарные операции
18. OpenMP. Понятие Fork-Join параллелизма.
19. OpenMP. Директивы и функции.
20. OpenMP. Модель данных.
21. OpenMP. Синхронизация, барьер.
22. OpenMP. Критические секции.
23. OpenMP. Гонка данных. Директива atomic.
24. OpenMP. Замки (locks).
25. Основные понятия MPI, структура программы MPI.
26. MPI. Передача сообщений между двумя процессами.
27. MPI. Основные типы операций передачи данных.
28. MPI. Неблокирующий обмен, блокирующий обмен.
29. MPI. Базовые и пользовательские типы данных.
30. MPI. Коллективные операции. Коммуникаторы.

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. Кареева, Е.Д. Основы многопоточного и параллельного программирования : учебное пособие / Е.Д. Кареева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. - Красноярск : СФУ, 2016. - 355 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3385-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217>.
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>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Э.Уильямс Параллельное программирование на C++ в действии. Пер. с англ. Слинкин А.А. -М.: ДМК Пресс, 2012. – 672с.: ил.

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». 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 «Znanium.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 используе-

МЫХ технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины
ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата:

09.03.04 – Программная инженерия

Направленность:

Программное обеспечение автоматизированных систем

Формы обучения: очная и заочная

Трудоемкость – 4 зач. ед. (144 акад. часа)

Семестры: 6-й (очная форма обучения)

7-й (заочная форма обучения)

Промежуточная аттестация: Зачет

Содержание дисциплины

Организация вычислений в многопроцессорных системах. Многопоточная модель ОС. Синхронизация в параллельных вычислениях. Задача об обходящих философов. Стандарт OpenMP. Стандарт MPI. Производительность, отладка параллельных архитектур. Перспективы развития параллельных архитектур.