

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)
Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
Н. В. Дубив
«31» августа 2020г.

Рабочая программа учебной дисциплины
ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

09.03.04 – Программная инженерия
Направленность:
Программное обеспечение автоматизированных систем

Форма обучения: очная, заочная

Курган 2020

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

- для очной формы обучения «28» августа 2020 года,
- для заочной формы обучения «28» августа 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «28» августа 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:
доцент кафедры ПОАС



Д. А. Подкорытов

Согласовано:

Заведующий
кафедрой ПОАС



Т. Р. Змызгова

Специалист
по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единиц трудоемкости (144 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические работы	32	32
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	96	96
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	60	60
Контрольная работа	18	18
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	10	10
Лекции	4	4
Практические работы	6	6
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	134	134
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	98	98
Контрольная работа	18	18
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИН В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Дисциплина «Параллельное программирование» включена в состав элективного модуля «Промышленные технологии разработки и сопровождения программного обеспечения» вариативной части учебного плана образовательных программ для 09.03.04 «Программная инженерия», блока 1.

Для освоения дисциплины «Параллельное программирование» необходимы компетенции, формируемые дисциплинами «Основы программирования», «Операционные системы» и «Объектно-ориентированное программирование».

Компетенции, формируемые дисциплиной «Параллельное программирование», необходимы для освоения дисциплин «Архитектура программных систем», написания курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

3.1 Цели и задачи изучения дисциплины

Основная цель изучения дисциплины – освоение методов, инструментария и подходов параллельных вычислений.

Задачами дисциплины является освоение и применение на практике многопоточных вычислений и их синхронизацию.

3.2 Формируемые компетенции

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 освоения дисциплины студент должен :

Знать:

- способы построения многопоточных вычислений (ПК-6, ПК-7);
- методы синхронизации вычислений (ПК-6, ПК-11);

Уметь:

- использовать функции ядра операционных систем Windows и Linux для многопоточных вычислений и их синхронизации (ПК-6);
- пользоваться функциями синхронизации вычислений, восторженные в языки программирования (ПК-7, ПК-11);

Владеть:

- кроссплатформенными способами реализации многопоточной модели вычислений (ПК-6, ПК-7);
- средствами синхронизации вычислений языков C++, Erlang, Golang (ПК-7, ПК-11);
- способами отладки многопоточных приложений (ПК-7, ПК-11).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Разделы дисциплины		Часов контактной работы с преподавателем			
		Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
№	Наименование	Лекции	Лабораторные работы	Лекции	Лабораторные работы
1	Введение в параллельные архитектуры	4	-	1	-
2	Основы многопоточных моделей вычислений	6	15	1	4
	Рубежный контроль №1		1	-	-
3	Высокопроизводительные вычисления	6	15	2	2
	Рубежный контроль №2		1	-	-
Всего:		16	32	4	6

4.2 Содержание лекционных занятий

Наименование и содержание лекции	Часов контактной работы с преподавателем	
	Очная форма	Заочная форма
РАЗДЕЛ №1. ВВЕДЕНИЕ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ		
Лекция 1. <i>Введение в параллельные архитектуры.</i> Цели и задачи изучения дисциплины; взаимосвязи с другими дисциплинами; обзор рабочей программы и учебно-методических материалов. Классификация параллельных архитектур.	4	1
РАЗДЕЛ №2. ОСНОВЫ МНОГОПОТОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫЧИСЛЕНИЙ		
Лекция 2. <i>Многопоточная модель современных операционных систем.</i> Процессы, нити, легковесные нити. Функции синхронизации вычислений: Критические секции, семафоры, барьеры. Shared Memory как способ организации совместного доступа к данным при параллельных вычислениях.	2	0,5
Лекция 3. <i>Многопоточные языки программирования.</i> Erlang, Golang,	2	0,5
Лекция 4. Функции синхронизации в C++.	2	-
РАЗДЕЛ №3. ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ		
Лекция 5. <i>Критерии оценки производительности параллельных архитектур.</i>	2	1
Лекция 6. <i>Отладка параллельных архитектур</i>	2	1
Лекция 7. <i>Перспективы развития параллельных вычислений</i>	2	-
Всего	16	4

4.3 Лабораторные работы

Наименование и содержание лабораторной работы	Часов контактной работы с преподавателем	
	Очная форма	Заочная форма
РАЗДЕЛ №2. ОСНОВЫ МНОГОПОТОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫЧИСЛЕНИЙ ...		
Лабораторная работа №1 <i>Критические секции</i>	8	2
Лабораторная работа №2 <i>Семафоры</i>	8	2
РАЗДЕЛ №3. ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ		
Лабораторная работа №3 <i>Приложение с моделью взаимодействия на факторах (Erlang, Golang)</i>	4	-
Лабораторная работа №4 <i>Векторизация вычислений</i>	4	-
Лабораторная работа №5 <i>Реализация высокопараллельного автомата со сменой тактики</i>	8	2
Всего	32	6

4.4 Контрольная работа (для очной и заочной форм обучения)

Контрольная работа (в форме индивидуального домашнего задания) выполняется студентами по материалу 3-го раздела дисциплины и предполагает подготовку реферативного обзора средств построения многопоточных вычислений и его выбор под конкретное приложение. Тип параллельной модели вычислений и приложение студент выбирает самостоятельно и обязан согласовать свой выбор с преподавателем.

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс базируется на пассивном методе обучения, реализующем традиционную объяснительно-иллюстративную образовательную технологию, в рамках которой студенты выступают в роли слушателей, воспринимающих учебный материал и участвующих в дискуссиях и экспресс - опросах.

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.

Конспект каждой лекции завершается перечнем контрольных вопросов, ответы на которые должны быть получены студентом в процессе самостоятельной проработки материала лекции при подготовке к очередному лекционному занятию.

Лабораторные занятия проводятся на основе интерактивных методов в виде творческих заданий экспериментального характера, направленных не столько на закрепление уже изученного материала, сколько на изучение нового, и выполняемые студентами, объединяемыми в малые группы (2-3 человека). Задания не имеют однозначного решения и соответствуют целям обучения.

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 лабораторного занятия.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

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, рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для очной и заочной форм обучения), 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:	40	95
Раздел №1. Введение в параллельные архитектуры	10	30
Раздел №2. Основы многопоточных моделей вычислений	16	35
Раздел №3. Высокопроизводительные вычисления	14	30
Подготовка к лабораторным работам (по 1 часу на одну работу)	16	3
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Подготовка к контрольной работе	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	96	134

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень оценочных средств

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

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (<i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i>)	Распределение баллов в 6 семестре					
		Вид учебной работы:	КР	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	10	8 ₆ x 5=40 ₆	10	10	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61... 73 – удовлетворительно; зачтено; 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 (зачету) студент должен набрать не менее 50 баллов, выполнить и защитить все лабораторные работы и контрольную работу</p> <p>Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 61 балл для получения зачета автоматически <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлен зачет «автоматически».</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) студент набрал сумму менее 50 баллов, то студенту необходимо набрать недостающие баллы и выполнить дополнительные задания до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного ее проведения преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 5 баллов. <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

Рубежный контроль осуществляется в форме фронтального тестирования по двум разделам дисциплины. Тест по каждому разделу содержит 10 вопросов по каждому из двух рубежных контролей. Оценивается количество правильных ответов на задания теста: студент, ответивший правильно менее, чем на 3 задания теста, считается не прошедшим тестирование и обязан повторно пройти этот тест во время консультации по дисциплине, а также во время проведения консультаций по дисциплине в форме собеседования.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится 1 академический час.

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

Примерные тестовые задания приведены ниже. Каждый вопрос оценивается в один балл.

Зачет проводится в традиционной (устной) форме: студент выполняет задания, включающие два теоретических вопроса и одну задачу, и отвечает преподавателю. Оцениваются полнота и правильность ответов студента на теоретические вопросы, его эрудиция в смежных вопросах, а также правильность решения задачи.

Вопросы к зачету доводятся до студента на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. На подготовку ответа студенту отводится 1 астрономический час.

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

6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

6.4.1. Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №1 и № 2

Рубежный контроль №1. Введение в параллельные вычисления

<i>Вопрос</i>	<i>№</i>	<i>Варианты ответов</i>
Что такое критическая секция ?	1	Опасный участок кода
	2	Секция кода в которой вычисляются в монопольном режиме одним из процессов
	3	Опасный участок кода внутри оператора try
	4	Специальный вид легковесной нити
Что такое семафор ?	1	Функция синхронизации вычислений
	2	Вид селектора для параллельных вычислений
	3	Вид цикла
	4	Вид транзакции

Рубежный контроль №2. Высокопроизводительные вычисления

<i>Вопрос</i>	<i>№</i>	<i>Варианты ответов</i>
Как оценивается эффективность параллельных архитектур?	1	По скорости работы
	2	По отношению времени полезных вычислений к времени синхронизации
	3	По времени исполнения
	4	По нагрузке на CPU
Что такое векторизация?	1	Превращение массива в вектор
	2	Перечисление элементов вектора
	3	Способ распараллеливания последовательного алгоритма перебора
	4	Способ сериализации данных
Что такое deadlock?	1	Неисправный замок
	2	Зависший процесс, управляющий дочерними процессами
	3	Неисправимое состояние блокировки процесса
	4	Процесс, без которого вычисления невозможны

6.4.2 Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. *Классификация Флинна для параллельных архитектур*
2. *Синхронная и асинхронная модели вычислений*
3. *Отличия процесса от нити и легковесной нити*
4. *Модель вычислений на акторах*
5. *Для чего нужна синхронизация вычислений*
6. *Что такое Критические секции*
7. *Что такое Семафоры*
8. *Что такое Каналы*
9. *Что такое Shared Memory*
10. *Что такое Барьеры*
11. *Для чего нужна векторизация вычислений*

6.5 Фонд оценочных средств

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

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература

1. Высокопроизводительные вычисления: учеб. пособие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 180 с.
2. Восс, М. Параллельное программирование на C++ с помощью библиотеки ТВВ : практическое руководство / М. Восс, Р. Асенхо, Дж. Рейндерс ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 674 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210711>

7.2. Дополнительная литература

1. Кареева, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования: Учебное пособие / Кареева Е.Д. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 356 с.: - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966962>

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

- 1 Симахин В.А. Методические указания и задания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Вычислительная математика", КГУ, 2016

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

1. Сайт дистанционного обучения в НОУ (Национальный Открытый Университет) «ИНТУИТ» содержит бесплатные курсы, программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, интересные доклады и другую полезную информацию <http://www.intuit.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Информационный сайт, содержащий справочные материалы по информатике, которые включают в себя курс лекций, схемы, презентации, рефераты и др. informatikaplus.narod.ru
4. Сайт о высоких технологиях, новости индустрии из мира компьютерного «железа», тестовые испытания и обзоры оборудования IXBT.com.
5. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
6. Система поддержки учебного процесса КГУ dist.kgsu.ru.

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.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины
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

В результате изучения данной дисциплины студенты познакомятся с введением в параллельные архитектуры, познакомятся с их классификацией. Изучат многопоточные модели современных операционных систем: процессы, нити, легковесные нити; функции синхронизации вычислений: критические секции, семафоры, барьеры. Shared Memory как способ организации совместного доступа к данным при параллельных вычислениях. Студенты познакомятся с многопоточными языками программирования рассмотрят перспективы развития параллельных вычислений.