

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
«31» августа 2021г.

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 2021

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 «30» августа 2021 года,
- для заочной формы обучения «30» августа 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «30» августа 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:
доцент кафедры ПОАС



Д. А. Подкорытов

Согласовано:

Заведующий
кафедрой ПОАС



В. К. Волк

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 | 48 | 48 |
| в том числе: | | |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические работы | 32 | 32 |
| Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов | - | - |
| Самостоятельная работа, всего часов | 96 | 96 |
| в том числе: | | |
| 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 | 10 | 10 |
| в том числе: | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Практические работы | 6 | 6 |
| Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов | - | - |
| Самостоятельная работа, всего часов | 134 | 134 |
| в том числе: | | |
| 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», блок 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. Введение в параллельные архитектуры. 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. Многопоточная модель 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. | 2 | 0,5 |
| Лекция 3. Многопоточные языки программирования. Erlang, Golang, | 2 | 0,5 |
| Лекция 4. Функции синхронизации в C++. | 2 | - |
| РАЗДЕЛ №3. ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ | | |
| Лекция 5. Критерии оценки производительности параллельных архитектур. | 2 | 1 |
| Лекция 6. Отладка параллельных архитектур | 2 | 1 |
| Лекция 7. Перспективы развития параллельных вычислений | 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 |
| | Балльная оценка: | 10 | 8 _б x 5=40 _б | 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: - 61 балл для получения зачета автоматически</p> <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 на 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

| Вопрос | № | Варианты ответов |
|--------------------------------|---|---|
| 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

| Вопрос | № | Варианты ответов |
|--|---|--|
| 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 TBB : практическое руководство / М. Восс, Р. Асенхо, Дж. Рейндерс ;

7.2. Дополнительная литература

1. Карепова, Е. Д. Основы многопоточного и параллельного программирования: Учебное пособие / Карепова 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 Memoгу как способ организации совместного доступа к данным при параллельных вычислениях. Студенты познакомятся с многопоточными языками программирования рассмотрят перспективы развития параллельных вычислений.