

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



УТВЕРЖДАЮ:
Врио ректора

Н.В. Дубив

«22» сентября 2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

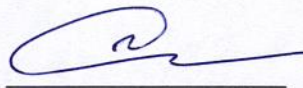
ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата
09.03.04 Программная инженерия
(направленность – *Программное обеспечение автоматизированных систем*)
формы обучения – очная и заочная

Рабочая программа дисциплины «Параллельное программирование» составлена в соответствии с учебными планами программы бакалавриата «Программная инженерия» (*Программное обеспечение автоматизированных систем*) для очной и заочной форм обучения, утвержденными 29.08. 2019 г.

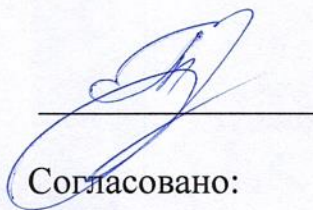
Рабочая программа дисциплин одобрена на заседании кафедры Программного обеспечения автоматизированных систем 30.08.2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу разработал
старший преподаватель
кафедры ПОАС



Д.А. Подкорытов

Заведующий
кафедрой ПОАС



Т.Р. Змызгова

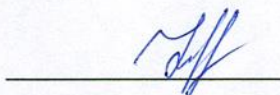
Согласовано:

Начальник
Управления
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

Специалист
по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИН В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ..	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 Учебно-тематический план	6
4.2 Содержание лекционных занятий	6
4.3 Лабораторные работы	7
4.4 Контрольная работа	7
5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
6 КОНТРОЛЬ И АТТЕСТАЦИЯ.....	8
6.1 Состав и формы проведения контрольно-аттестационных мероприятий... 8	
6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов	9
6.3 Критерии допуска к промежуточной аттестации.....	10
6.4 Фонд оценочных средств.....	10
7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	11
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12

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 ДИСЦИПЛИН В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Параллельное программирование» включена в состав элективного модуля «Промышленные технологии разработки и сопровождения программного обеспечения» вариативной части учебных планов образовательной программы.

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

Компетенции, формируемые дисциплинами, необходимы для освоения дисциплин «Архитектура программных систем», «Технологии проектирования программных систем», «Распределенные вычислительные системы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Основная цель изучения дисциплины – освоение методов, инструментария и подходов, используемых в параллельных вычислениях.

Задачами дисциплины является освоение и применение на практике технологий многопоточных вычислений и способов их синхронизации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплин.

- 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 дисциплин студент должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- кроссплатформенными способами реализации многопоточной модели вычислений (для ПК-7, ПК-11);
- средствами синхронизации вычислений языков C++, Erlang, Golang (для ПК-7, ПК-11);
- способами отладки многопоточных приложений (для 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	2	0	1	0
2	Основы многопоточных моделей вычислений	6	16	1	4
	Рубежный контроль №1	1	0	0	0
3	Высокопроизводительные вычисления	6	16	2	2
	Рубежный контроль №2	1	0	0	0
Всего по дисциплине:		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.	2	1
РАЗДЕЛ №2. ОСНОВЫ МНОГОПОТОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫЧИСЛЕНИЙ		
Лекция 2. Многопоточная модель современных ОС Процессы, нити, легковесные нити. Функции синхронизации вычислений: Критические секции, семафоры, барьеры. Shared Memory как способ организации совместного доступа к данным.	2	0,5
Лекция 3. Многопоточные языки программирования. Erlang, Golang,	2	0,5
Лекция 4. Функции синхронизации в C++	2	0
Рубежный контроль №1	1	0
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	0
Рубежный контроль №2	1	0
Всего часов лекционных занятий по дисциплине	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 акторах (Erlang, Golang)</i>	4	0
Лабораторная работа №4. <i>Векторизация вычислений</i>	4	0
Лабораторная работа №5. <i>Реализация высоко-параллельного автомата со сменой тактики</i>	8	2
Всего часов лабораторных занятий по дисциплине	32	6

4.4 Контрольная работа

Контрольная работа (в форме индивидуального домашнего задания) выполняется 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 ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Конспект лекций (краткий обзор рассматриваемых на лекциях вопросов) представлен в формате мультимедийных презентаций и включен в состав учебно-методического комплекса дисциплины, доступного студентам.

Более детальное содержание лекционного материала представлено в [1 –7], структура и содержание которых в целом соответствуют тематическому плану изучения дисциплины.

Лабораторный практикум включает практические задания по двум тематическим разделам дисциплины: «Основы многопоточной модели вычислений» и «Высокопроизводительные вычисления» и имеет целью практической освоение студентами соответствующих технологий и инструментальных средств. Все работы выполняются в соответствии с индивидуальными заданиями, выданными преподавателем. Состав заданий, методические указания по их выполнению и требования к содержанию и оформлению отчетов приведены в соответствующих разделах учебного пособия [8]. Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности.

Самостоятельная работа по освоению дисциплины включает проработку материала лекционного курса, подготовку и выполнение лабораторных работ, а также подготовку к рубежному контролю (студентами очной формы обучения), выполнение контрольной работы и подготовку к промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы:

Виды самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма	Заочная форма
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	48	88
Классификация и перспективы развития параллельных архитектур	10	16
Многопоточная модель современных ОС	10	14
Многопоточные языки программирования	10	24
Функции синхронизации в C++	10	24
Критерии оценки производительности параллельных архитектур	8	10
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к рубежному контролю	2	-
Выполнение контрольной работы	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации	18	18
Всего:	96	134

6 ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Состав и формы проведения контрольно-аттестационных мероприятий

Программой изучения дисциплин предусмотрены мероприятия текущего и рубежного (для студентов очной формы обучения) контроля, контрольная работа и промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета.

Текущий контроль проводится в форме защиты отчетов по результатам выполнения лабораторных работ и контрольной работы. В процессе защиты оценивается уровень понимания студентом методики проведения работы, полнота и качество выполнения заданий, степень освоения инструментальных средств и качество написанного студентом программного кода, а также качество ответов на вопросы, заданные преподавателем, и обоснованность выводов, сделанных по результатам проведенной работы.

Рубежный контроль (для студентов очной формы обучения) проводится в форме тестирования по соответствующим разделам дисциплины. Каждый из двух тестов содержит 20 вопросов, расчетное время проведения тестирования – 40 минут. Оценивается количество правильных ответов на задания теста – по одному баллу за каждый правильный ответ. Студент, ответивший правильно менее, чем на 10 заданий теста, считается не прошедшим тестирование и обязан повторно пройти этот тест.

Промежуточная аттестация проводится в традиционной форме собеседования: студент выполняет задания билета, включающего три вопроса (по одному вопросу из каждого раздела), и отвечает преподавателю. Оцениваются полнота и правильность ответов студента, а также его эрудиция в смежных вопросах.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и успешно прошедшие процедуры рубежного контроля (очная форма обучения) и защитившие контрольную работу. Для студентов очной формы обучения дополнительным критерием допуска к промежуточной аттестации является индивидуальная балльная оценка результатов работы в течение семестра (п. 6.3 рабочей программы). Результаты текущего контроля успеваемости заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов

Оценивание результатов выполнения студентами очной формы обучения плановых контрольных и аттестационных мероприятий по дисциплине производится в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки академической активности студентов ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет». Оценивание производится по 100-балльной шкале с последующим приведением итоговой 100-балльной рейтинговой оценки к традиционной четырех-балльной.

Рейтинговая оценка студента по дисциплине получается путем суммирования баллов, полученных студентом в течение семестра (максимум 70 баллов) и баллов, полученных им на промежуточной аттестации (максимум 30 баллов). Максимальные балльные оценки по результатам проведения контрольных и аттестационных мероприятий (для студентов очной формы обучения) приведены в таблице 6.1. Минимальное количество баллов, которыми может быть оценен удовлетворительный ответ студента на зачете, равно 11. Неудовлетворительный ответ оценивается в 0 баллов.

Таблица 6.1 – Рейтинговые балльные оценки по дисциплине

Виды контроля / аттестации по дисциплине	Содержание	Максимальная оценка	
		За одну аттестацию	Всего
Текущий контроль	Контроль выполнения лабораторных работ	4	20
Рубежный контроль	№1. Раздел «Основы многопоточной модели вычислений»	20	20
	№2. Раздел «Высокопроизводительные вычисления»	20	20
Контрольная работа		10	10
Промежуточная аттестация		30	30
Максимальная итоговая оценка, баллов			100

Пересчет 100-балльной рейтинговой оценки студента по дисциплине в традиционную (4-балльную) оценку и в оценку ECTS (Общеввропейская система учета учебной работы) производится в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.2 – Соответствие шкал оценивания

Рейтинговая оценка, баллов	Виды оценок промежуточной аттестации		Оценка ECTS
	Традиционная оценка		
91-100	Отлично (5)	Зачтено	A
84-90	Хорошо (4)		B
74-83			C
68-73	Удовлетворительно (3)		D
61-67		E	
31-60	Неудовлетворительно (2)	Не зачтено	Fx
0-30			F

6.3 Критерии допуска к промежуточной аттестации

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов при условии выполнения всех лабораторных работ и контрольной работы.

В случае, если по результатам текущего и рубежного контроля в течение семестра студентом набрано менее 50 баллов, он может набрать недостающее количество баллов, выполнив дополнительные индивидуальные задания до конца зачетной недели семестра. Для получения оценки «зачтено» автоматически (без сдачи зачета) студенту достаточно набрать 61 балл по результатам текущего и рубежного контроля в течение семестра.

Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, также проводится путем выполнения дополнительных индивидуальных заданий. Состав дополнительных заданий, их количество, формы выполнения и максимальные балльные оценки определяются преподавателем и доводятся до студента в момент выдачи заданий.

6.4 Фонд оценочных средств к аттестации по дисциплине

6.4.1 Перечень оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине содержит следующие компоненты, включенные в состав учебно-методического комплекса дисциплины:

1. Балльно-рейтинговая система контроля о оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Вопросы и задания для тестирования при проведении мероприятий рубежного контроля.
3. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.
4. Билеты к промежуточной аттестации по дисциплине.
5. Образцы отчетов по лабораторным и контрольным работам.

Банк заданий для проведения мероприятий рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.4.2 Примеры оценочных средств для рубежных контролей изачета.

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

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

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

- Классификация Флинна для параллельных архитектур
- Синхронная и асинхронная модели вычислений
- Отличия процесса от нити и легковесной нити
- Модель вычислений на акторах
- Для чего нужна синхронизация вычислений
- Что такое Критические секции
- Что такое Семафоры
- Что такое Каналы
- Что такое Shared Memory
- Что такое Барьеры
- Для чего нужна векторизация вычислений

7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная литература:

1. Введение в параллельное программирование. ИНТУИТ. Национальный открытый университет. [Электронный ресурс]
<https://intuit.ru/studies/courses/4807/1055/lecture/16369>
2. Академия Microsoft: Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio. [Электронный ресурс]
<https://intuit.ru/studies/courses/4807/1055/info>
3. Бесплатные материалы для программистов [Электронный ресурс]
<https://tproger.ru/articles/free-programming-books/>
4. Средства параллельного программирования для ОС Linux. OpenNet [Электронный ресурс]
https://www.opennet.ru/docs/RUS/linux_parallel/

7.2 Дополнительные информационные источники:

5. Golang [Электронный ресурс]
<https://golang.org/doc/tutorial/> Golang tutorial

6. Erlang OTP /Электронный ресурс/ <https://www.erlang.org/> Build massively scalable soft real-time systems
7. MSDN /Электронный ресурс/
<https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/sync/interprocess-synchronization>
Interprocess Synchronization
8. Высокопроизводительные вычисления: учеб. посо-бие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 180 с.
https://amd.spbstu.ru/userfiles/files/methodical_material/badenko_visokoproizvoditelnie_vichislenija_2010.pdf

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Техническое обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Комплект: ноутбук, медиа-проектор, экран	Для демонстрации иллюстративного материала при чтении лекций.
2	Персональный компьютер стандартной комплектации	Используется при выполнении лабораторных и контрольных работ.

8.2 Программное обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Golang	Используются в качестве языка программирования при выполнении лабораторных и контрольных работ.
2	Erlang OTP	
3	Microsoft Visual C++	
4	GCC,G++	

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

Дисциплина «Параллельное программирование» включена в состав элективного модуля «Промышленные технологии разработки и сопровождения программного обеспечения» вариативной части учебных планов образовательной программы.

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

Компетенции, формируемые дисциплинами, необходимы для освоения дисциплин «Архитектура программных систем», «Технологии проектирования программных систем», «Распределенные вычислительные системы».