

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 24 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Информационные системы и технологии в административном управлении

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Аршинский Вадим
Леонидович
Дата подписания: 15.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Говорков Алексей
Сергеевич
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Аршинский
Вадим Леонидович
Дата подписания: 16.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Распределённые вычисления» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способен проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла	ПКС-1.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.6	Способен применять принципы распределённых вычислений	Знать основные подходы к организации распределённых вычислений. Уметь определять комплекс необходимых методик для разработки параллельных алгоритмов с использованием современных технологий и средств. Владеть специализированными программными инструментами для организации распределённых вычислений.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Распределённые вычисления» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Архитектура ЭВМ и систем», «Программирование на языке высокого уровня», «Математическая логика и дискретная математика», «Объектно-ориентированное программирование», «Технологии программирования»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32

Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в распределенные вычисления	1, 2	4			1	8	2, 3	10	Отчет
2	Классические средства параллельного программирования	3, 4	4			2	8	2, 3	12	Отчет
3	Технология параллельного программирования OpenMP	5, 6	4			3	8	2, 3	12	Отчет
4	Технология параллельного программирования MPI (Message Processing Interface)	7, 8	4			4	8	1, 2, 3	26	Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в распределенные вычисления	Общие представления о распределенных вычислениях. Сферы применения, классы распределенных систем. Основные проблемы организации распределенных вычислений.
2	Классические средства параллельного программирования	Организация параллельных потоков или нитей. Способы межпроцессного обмена информацией. Средства синхронизации общих ресурсов. Семафоры и блокировки, дедлоки.
3	Технология параллельного	Назначение. Основные характеристики. Основные директивы компилятора и средства времени

	программирования OpenMP	выполнения. Способы и приёмы использования.
4	Технология параллельного программирования MPI (Message Processing Interface)	Назначение и основные понятия. Базовые средства, входящие в состав библиотеки. Способы и приёмы использования на примере языка C.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Работа с потоками в Java	8
2	Средства параллельного программирования .NET	8
3	Технология параллельного программирования OpenMP	8
4	Технология параллельного программирования MPI	8

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	14
2	Подготовка к практическим занятиям	24
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	22

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивные лекции, синхронное выполнение работы с преподавателем, работа в группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Каждой теме дисциплины соответствует отдельная практическая работа, выполняемая группой в течение трех занятий. На четвертом занятии, посвященном определенной теме, осуществляется проверка преподавателем усвоенного при выполнении практического задания материала.

Цели, задачи, содержание задания и порядок его выполнения, а также требования к содержанию отчета указаны в соответствующем разделе электронного курса: Аршинский

В.Л. Параллельное программирование : электрон. ресурс. – 2024. URL:
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7513>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Аршинский В.Л. Параллельное программирование : электрон. ресурс. – 2024. URL:
<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7513>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Отчет

Описание процедуры.

По завершении практической работы студент самостоятельно оформляет отчет, который ему необходимо защитить. В ходе защиты отчета преподаватель задаёт один теоретический вопрос по теме изучаемого раздела из списка ниже, а также один практический вопрос по программному коду, полученному в процессе выполнения задания. В том случае, если студент даёт нечеткий или ошибочный ответ на любой из этих вопросов, преподаватель задает один или два дополнительных вопроса.

Примеры вопросов для контроля:

Практическая работа № 1:

1. Основные средства многопоточности в Java .
2. Понятие потока, создание и запуск потоков в Java.
3. Блокировка потоков Java.
4. Приоритеты потоков Java.
5. Жизненный цикл потока Java.

Практическая работа № 2:

1. Что такое нить?
2. Чем отличается от процесса?
3. Зачем нужна синхронизация и блокировка?
4. Что такое гонка состояний?
5. Что такое мьютекс?
6. В чём отличие именованного канала от анонимного?
7. Как создаются нити в C#?
8. Для чего используется конструкция `lock { ... } ?`

Практическая работа № 3:

1. В чём разница между сборкой приложения C++ в режиме `release` и `debug`?
2. Что такое система с общей памятью?
3. Что такое редукция?
4. Что такое прагма?
5. Как определить переменную в качестве разделяемой (`shared`)?
6. Как оформляется критическая секция в OpenMP?

Практическая работа № 4:

1. Что такое коммуникатор MPI?
2. Что такое система с распределённой памятью?

3. Что такое ранг процесса?
4. Для чего применяется утилита mpixes?
5. Как настроить проект C++ для работы с библиотекой MPI?
6. Для чего применяется MPI_Send, какие аргументы ему передаются?

Критерии оценивания.

Работа считается сданной, если корректно оформлен отчёт по ней, в ходе ответа на контрольные вопросы студент демонстрирует знание и понимание теоретического материала необходимого для выполнения работ, а также свободно ориентируется в коде своей программы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.6	Способен определять комплекс необходимых методик для разработки параллельных алгоритмов и применять современные информационные технологии для организации распределенных вычислений.	Устное собеседование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

В ходе проведения дифференцированного зачета используются следующие оценочные средства: устное собеседование по теоретическим вопросам. Студенту предлагается подготовить ответ на два теоретических вопроса. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по теме теоретического вопроса, а также по существу заданий практических работ.

Вопросы к дифференцированному зачету:

1. Потоки и процессы. Отличия.
2. Механизмы межпроцессного обмена (на примере C# и платформы .NET).
3. Механизмы управления потоками в Java.
4. Способы синхронизации общего ресурса (на примере C# и платформы .NET).
5. Создание потока (на примере C# и платформы .NET).
6. Создание потока (на примере Java).
7. Оператор Parallel.ForEach в C#.
8. Технология OpenMP. Общая характеристика, сфера применения.
9. Основные конструкции OpenMP.

10. Технология OpenMP. Инструменты и средства разработки.
11. Технология MPI. Общая характеристика, сфера применения.
12. Точечные операции MPI.
13. Групповые операции обмена MPI.
14. Коммуникатор MPI
15. Параллелизм. Определение. Сферы применения. Актуальность параллелизма.
16. Классификация многопроцессорных систем по Флину.
17. Мультипроцессоры и мультикомпьютеры. Классификация, различия.
18. Многопроцессорные системы с распределённой памятью. Особенности.
19. Многопроцессорные системы с общей памятью. Особенности.
20. Векторные компьютеры. Векторизация задачи.
21. Вычисления на GPU. Архитектурные особенности. Концепция GPGPU.
22. Метакомпьютинг и GRID.
23. Факторы, влияющие на возможность распараллеливания задачи.
24. Эффективность распараллеливания. Законы Амдала.
25. Алгоритмы и способы организации параллельных приложений.

Пример задания:

Вопрос 1.

Создание потока (на примере Java).

Вопрос 2.

Классификация многопроцессорных систем по Флину.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Студент дает уверенные ответы на поставленные вопросы, приводит примеры для иллюстрации ответа, демонстрирует хорошее понимание назначения рассматриваемых инструментов и технологий, их роль и место в практической деятельности.	Студент достаточно уверенно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует общее понимание назначения рассматриваемых инструментов и технологий, их роль и место в практической деятельности.	Студент дает неуверенные, либо неполные ответы на вопросы, на дополнительные вопросы отвечает неверно, но исправляется после наводящего вопроса, демонстрирует общее понимание назначения рассматриваемых инструментов и технологий, их роль и место в практической деятельности.	Студент не способен ответить на заданный вопрос, не способен ответить ни на один из дополнительных вопросов, демонстрирует полное незнание материала, не понимает назначение изученных технологий.

7 Основная учебная литература

1. Лупин С. А. Технологии параллельного программирования : учебное пособие для студентов вузов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / С. А. Лупин , М. А. Посыпкин, 2011. - 204,[1].

2. Богачев К. Ю. Основы параллельного программирования : производственно-практическое издание / К. Ю. Богачев, 2011. - 342.

3. Антонов, А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Антонов. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 83 с.

4. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.П. Левин. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 133 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Малявко А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям / А. А. Малявко, 2017. - 115.

2. Танвар Ш. Параллельное программирование на C# и .NET Core / Ш. Танвар ; пер. с англ. А. Д. Воронина ; ред. В. Н. Черников, 2021. - 272.

3. Гримм Р. Параллельное программирование на современном C++. Что каждый профессионал должен знать о параллельном программировании / Р. Гримм ; пер. с англ. В. Ю. Винник, 2022. - 616.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>

2. <https://e.lanbook.com/>

3. <http://forcoder.ru/cpp/>

4. <http://habrahabr.ru/>

10 Профессиональные базы данных

Не используются.

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение IDE NetBeans+ OpenJDK

2. Свободно распространяемое программное обеспечение IDE DevC++

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор Epson EB-460i LCD или аналогичный по техническим характеристикам

2. Компьютер "i5-4440(3.1)/8Gb/500Gb/VGA/23"" или аналогичный по техническим характеристикам: не менее 16 шт