



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра информационных технологий



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.07 Распределенные пакеты прикладных программ

Направление подготовки	09.04.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) подготовки	Комплексные информационные системы
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная

Иркутск 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение особенностей анализа больших данных, таких как проблемы извлечения, унификации, обновления и объединения информации и требования к обработке данных, которая должна быть параллельной и распределенной. С учетом этих особенностей в курсе рассматривается ряд математических инструментов для анализа больших данных, таких как линейное оценивание, задачи калибровки, обработки в реальном масштабе времени входящего (потенциально бесконечного) набора данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.07 Распределенные пакеты прикладных программ относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика:

ПК-1 Способность применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС;

ПК-2 Способность проектировать архитектуру ИС предприятий и организаций в прикладной области;

ПК-4 Способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных ед., 144 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Виды учебной работы			Самост. работа	Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
	Контактная работа преподавателя с обучающимися				
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Раздел 1. Современные параллельные вычислительные системы. Теоретические основы параллельных вычислений. Показатели качества параллельного алгоритма.	2	2		12	
Раздел 2. Принципы разработки и типовые структуры параллельных алгоритмов. Методология PCAM. Системы параллельного программирования. Типовые модели программирования и шаблоны.	2	2		12	
Раздел 3. Основы параллельного программирования на системах с общей памятью на примере технологии OpenMP. Основы параллельного программирования на системах с распределенной памятью на примере технологии MPI.	2	2		12	
Раздел 4. Big Data. Модель программирования MapReduce. Принципы параллельной реализации вычислений. Область применения и примеры задач.	2	2		12	
Раздел 5. Области применения, характерные особенности и виды распределенных систем. Проблемы построения распределенных систем. Теоретические основы распределенных вычислений, примеры распределенных алгоритмов.	2	2		12	
Раздел 6. Способы взаимодействия распределенных процессов, сетевые протоколы. Технологии распределенного программирования. Знакомство с языком Erlang. Распределенные системы хранения данных, репликация данных, NoSQL-системы	6	6		16	
Итого (4 семестр):	16	16		76	экз.

4.2. Содержание учебного материала

Раздел 1. Современные параллельные вычислительные системы. Теоретические основы параллельных вычислений. Показатели качества параллельного алгоритма.

Раздел 2. Принципы разработки и типовые структуры параллельных алгоритмов.

Методология PCAM. Системы параллельного программирования. Типовые модели программирования и шаблоны.

Раздел 3. Основы параллельного программирования на системах с общей памятью на примере технологии OpenMP. Основы параллельного программирования на системах с распределенной памятью на примере технологии MPI.

Раздел 4. Big Data. Модель программирования MapReduce. Принципы параллельной реализации вычислений. Область применения и примеры задач.

Раздел 5. Области применения, характерные особенности и виды распределенных систем. Проблемы построения распределенных систем. Теоретические основы распределенных вычислений, примеры распределенных алгоритмов.

Раздел 6. Способы взаимодействия распределенных процессов, сетевые протоколы.

Технологии распределенного программирования. Знакомство с языком Erlang.

Распределенные системы хранения данных, репликация данных, NoSQL-системы

4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление

цели и задачи его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и

практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Литература, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Косяков, М. С. Введение в распределенные вычисления / М. С. Косяков. - СПб. : Университет ИТМО, 2014. - 155 с. - ISBN 2227-8397. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/65816.html/> - Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Буцык, С. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие по дисциплине <Вычислительные системы, сети и телекоммуникации> для студентов, обучающихся по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) / С. В. Буцык, А. С. Крестников, А. А. Рузаков ; под редакцией С. В. Буцык. - Челябинск : Челябинский государственный институт культуры, 2016. - 116 с. - ISBN 978-5-94839-537-1. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/56399.html/> - Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивиду-

альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Оснащение:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

6.3. Программное обеспечение

Приложение для чтения PDF-файлов, браузер для просмотра интернет контента, приложение для создания PDF-файлов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Цели и задачи распределенной обработки данных. Необходимость и актуальность распределенных вычислений.
2. Различия между многозадачным, параллельным и распределенным режимами выполнения программ.
3. Способы организации распределенных вычислительных систем. Примеры распределенных вычислительных систем.
4. Понятие вычислительной задачи. Подходы к классификации вычислительных задач.
5. Определение задания пользователя. Характеристики задания. Способы описания задания.
6. Системы управления прохождением заданиями. Поток заданий. Формат workload для описания потоков заданий.
7. Понятие распределенной системы модельного программирования. Модель предметной области. Формы постановок задач. Определение простой вычислительной модели.
8. Пакет прикладных программ. Структура пакета прикладных программ. Функциональное наполнение пакета. Первичное и вторичное ПО.
9. Язык заданий пакета. Системное наполнение пакета.
10. Модуль. Конфигурации модулей (каркасный и цепочечный подходы).
11. Этапы развития пакетов прикладных программ.
12. Распределенные пакеты прикладных программ.
13. План решения задачи. Ограничения на план решения задачи.
14. Вычислительная избыточность. Волновые методы планирования.
15. Динамическое планирование.
16. Выполнение плана решения задачи в режиме FORK/JOIN.
17. Время выполнения. Асинхронный режим выполнения плана решения задачи.
18. Время выполнения. Планирование вычислений на булевой модели предметной области.
19. Распределенная вычислительная система. Базовые архитектуры процессоров и памяти распределенных вычислительных систем.
20. Классификация Флинна. Структура класса многопроцессорных вычислительных систем.

21. Топология сети передачи данных.
22. Производительность компьютера. Динамический анализ программ.
23. Алгоритмы обмена сообщениями. Алгоритмы выбора координатора. Алгоритмы координации действий на основе сотрудничества. Алгоритмы координации действий на основе конкуренции.
24. Модель распределенной системы с передачей сообщений. Причинно-следственные отношения событий.
25. Система логического времени. Формальное представление. Скалярные часы логического времени. Модифицированные скалярные часы логического времени. Свойства скалярных часов. Векторные часы логического времени. Свойства векторных часов логического времени.
26. Надежность. Показатели надежности вычислительной системы. Повышение показателей надежности.
27. Отказоустойчивость. Обеспечение отказоустойчивости. Методы обнаружения сбоев и отказов, совмещаемые с вычислениями.
28. Контрольная точка. Способы создания контрольных точек. Проблемы независимого создания контрольных точек.
29. Глобальное состояние распределенной системы, согласованное усечение, согласованный разрез, согласованное глобальное состояние системы.
30. Алгоритмы определения согласованного глобального состояния распределенной системы.
31. Алгоритм Чанди-Лампорта. Согласованное создание контрольных точек.
32. Алгоритм создания согласованной системы контрольных точек. Восстановление. Асинхронное создание контрольных точек и восстановление.
33. Уровни планирования в ОС. Цели планирования. Виды планирования.
34. Классификация задач и типы алгоритмов планирования и назначения ресурсов. Алгоритм бэкфилинга.
35. Понятие кластера и кластерной архитектуры. Классификация кластерных вычислительных систем.
36. Состав сетевой инфраструктуры кластера.
37. Типы топологий и критерии эффективности коммуникационной сети кластера. Сетевые решения для кластерных систем.
38. Основные критерии оценки кластерных систем. Типичный набор программно-аппаратного обеспечения кластеров.
39. Особенности запуска задач на кластерах. Системы управления заданиями. Интегрированные наборы кластерного программного обеспечения.