Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.05.2024 17:54:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Методы распределённого хранения и параллельной обработки данных»

Направление подготовки
**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль
**«Системная и программная инженерия»**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик(и):**

старший преподаватель кафедры «Информационная безопасность»

/А.Ю. Гневшев/

**Согласовано:**
И.о. заведующего кафедрой «Информационная безопасность»,

/А.Ю. Гневшев/

Руководитель образовательной программы,

/А.Ю. Гневшев/

Заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии»,

доцент, к.т.н. /Е.А.Пухова/

## Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
4.1 Основная литература 6
4.2 Дополнительная литература 6
4.3 Электронные образовательные ресурсы 7
5 Материально-техническое обеспечение 7
5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий 7
5.2 Требования к программному обеспечению 7
6 Методические рекомендации 7
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 7
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 7
7 Фонд оценочных средств 8
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 8
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 8
7.3 Оценочные средства 11
7.3.1 Вопросы к дифференцированному зачету 11
7.3.2 Типовые практические задания 11

## 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель изучения дисциплины – изучение принципов и технологий построения распределенных систем; знакомство с различными классами распределенных систем и приложений; получение практических навыков разработки распределенных приложений.

Обучение по дисциплине «Методы распределённого хранения и параллельной обработки данных» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | ИОПК-8.1. Знает основные технологии создания и внедрения информационных систем, стандарты управления жизненным циклом информационной системы.<br>ИОПК-8.2. Умеет проектировать блок-схемы алгоритмов, оценивать производительность алгоритмов и затраты памяти на работу алгоритма, разрабатывать программы на основе спроектированного алгоритма и проводить отладку программы, применять методы системного анализа и математического моделирования при разработке и эксплуатации ИС, проводить структурный анализ, функциональный анализ, объектно-ориентированный анализ иерархии классов. осуществлять организационное обеспечение выполнения работ на всех стадиях и в процессах жизненного цикла информационной системы.<br>ИОПК-8.3. Владеет навыками разработки программ, построения блок-схем алгоритмов и оценки производительности алгоритмов, работы с унифицированным языком визуального моделирования, составления плановой и отчетной документации по управлению проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла. |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Языки программирования.

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов и 36 часа – аудиторные занятия).

Разделы дисциплины изучаются в шестом семестре обучения, т.е. на третьем курсе. Форма контроля – дифференцированный зачет.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 6 | |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **36** | 36 | |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | | | |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 36 | 36 | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **72** | 72 | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Дифференцированный зачет | | Диф.зачет | |
| | Итого: | **108** | 108 | |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Введение в распределенные системы | 27 | | | 9 | | 18 |
| 2 | Распределенные файловые системы | 27 | | | 9 | | 18 |
| 3 | Базы данных и параллельная обработка данных | 27 | | | 9 | | 18 |
| 4 | MapReduce и другие парадигмы | 27 | | | 9 | | 18 |
| **Итого** | | **108** | | | **36** | | **72** |

### 3.3 Содержание дисциплины

1. Введение в распределенные системы. Определение распределенных систем, их отличия от централизованных систем, примеры распределенных систем.
2. Распределенные файловые системы. Организация распределенных файловых систем, протоколы, используемые для доступа к данным, масштабируемость.
3. Базы данных и параллельная обработка данных. Распределенные базы данных, их структура и особенности, параллельная обработка запросов к базам данных.
4. MapReduce и другие парадигмы. Основы парадигмы MapReduce, ее применение для параллельной обработки больших объемов данных, другие парадигмы (например, DryadLINQ, Spark).
5. Алгоритмы распределенной сортировки и распределения данных. Алгоритмы сортировки, распределенные алгоритмы для разбиения данных на несколько узлов.
6. Параллельное выполнение задач и масштабируемость. Методы параллельного выполнения задач, масштабирование приложений на большое число узлов, проблемы и ограничения.
7. Инструменты для работы с распределенными системами.
8. Обзор инструментов и фреймворков для работы с распределенными системами (Apache Hadoop, Apache Spark, Apache Flink, etc.).
9. Безопасность и отказоустойчивость. Обеспечение безопасности и надежности распределенных систем, механизмы репликации данных, протоколы для обеспечения доступности данных.
10. Практические проекты и лабораторные работы. Разработка и реализация проектов по обработке и хранению данных в распределенных системах, проведение лабораторных работ для изучения особенностей работы с распределенными данными.

## 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 N 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. N 48489).

3. Академический учебный план Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Профиль: Системная и программная инженерия Форма обучения: очная.

4. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (Утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).

### 4.2 Основная литература

1. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/518274

### 4.3 Дополнительная литература

1. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08684-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513151

### 4.3 Электронные образовательные ресурсы

Ссылка на электронный образовательный ресурс https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=14103

## 5 Материально-техническое обеспечение

### 5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Практические занятия (семинары) и самостоятельная работа студентов должна проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

### 5.2 Требования к программному обеспечению

Для проведения практических занятий (семинаров) специального программного обеспечения для освоения дисциплины не требуется.

## 6 Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, семинары и практики.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

# 7 Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- дифференцированный зачет.

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | | | | |
| ИОПК-8.1. Знает основные технологии создания и внедрения информационных систем, стандарты управления жизненным циклом | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| информационной системы.<br>ИОПК-8.2. Умеет проектировать блок-схемы алгоритмов, оценивать производительность алгоритмов и затраты памяти на работу алгоритма, разрабатывать программы на основе спроектированного алгоритма и проводить отладку программы, применять методы системного анализа и математического моделирования при разработке и эксплуатации ИС, проводить структурный анализ, функциональный анализ, объектно-ориентированный анализ иерархии классов. осуществлять организационное обеспечение выполнения работ на всех стадиях и в процессах жизненного цикла информационной системы.<br>ИОПК-8.3. Владеет навыками разработки программ, построения блок-схем алгоритмов и оценки производительнос | дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. | Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ти алгоритмов, работы с унифицированным языком визуального моделирования, составления плановой и отчетной документации по управлению проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла. | | | | |

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

**Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена |

| | |
|---|---|
| | основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| Неудовлетворительно | Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

### 7.3 Оценочные средства

## 7.3.1 Вопросы к дифференцированному зачету

1. Понятие распределенных систем и их отличие от централизованных. Примеры распределенных систем.
2. Устройство распределенных файловых систем. Протоколы доступа и масштабируемость.
3. Распределенные базы данных. Структура, параллельная обработка и особенности.
4. Парадигма MapReduce. Применение и примеры использования.
5. Алгоритмы распределенной сортировки. Распределение данных по узлам.
6. Методы параллельного выполнения задач и масштабирование на большое количество узлов. Проблемы и ограничения.
7. Инструменты и фреймворки для работы с распределенными системами.
8. Безопасность и надежность распределенных систем. Механизмы репликации и доступность данных.
9. Подходы к обеспечению отказоустойчивости в распределенных системах.
10. Классификация параллельных вычислительных систем.
11. Параллельные алгоритмы и их анализ. Методы оценки эффективности параллельных алгоритмов.
12. Моделирование и анализ параллельных программ. Основные проблемы и методы их решения.
13. Базовые принципы построения параллельных алгоритмов для многопроцессорных систем. Метод декомпозиции данных.
14. Метод декомпозиции задач. Примеры параллельных алгоритмов на основе данного метода.
15. Распределенные файловые системы: основные архитектуры и принципы работы.
16. Распределенное хранение данных с использованием NoSQL-систем.
17. Распределенное хранение данных в системах на основе BigTable.
18. Распределенное хранение в системах, основанных на Cassandra.
19. Распределенное хранение и обработка данных с использованием Hadoop.
20. Использование Redis в распределенном хранении данных.
21. Технологии распределенного хранения и обработки данных в Riak.
22. Обеспечение безопасности распределенных систем хранения данных: проблемы и решения.
23. Резервное копирование и восстановление распределенных данных: подходы и инструменты.

### 7.3.2 Типовые практические задания

1. Разработайте параллельный алгоритм и программу для решения задачи сортировки N чисел с использованием метода распределенных сред.
2. Реализуйте простой алгоритм параллельной обработки для выполнения задачи суммирования элементов массива.
3. Разработайте программу для параллельной обработки списка с использованием многопоточности.
4. Напишите программу для распределения нагрузки между несколькими вычислительными узлами при решении сложной вычислительной задачи.
5. Реализуйте алгоритм параллельного поиска в распределенной базе данных.
6. Разработайте алгоритм и программу параллельной обработки графов.
7. Разработайте и реализуйте алгоритм параллельной работы с файлами в распределенной файловой системе.
8. Реализуйте систему кэширования данных с использованием параллельных вычислений.
9. Разработайте систему параллельной обработки запросов к базе данных с использованием нескольких вычислительных узлов.
10. Реализуйте программу, которая будет выполнять параллельную обработку изображений с использованием графических процессоров.