Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.11.2026 18:37:51
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
работе
_____ Ю.А. Устименко
«7» сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.12 Математические модели параллельной и распределенной обработки данных

Направление подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) **Прикладные Интернет технологии**

Форма обучения – очная
Курс – 2
Семестр – 3
Всего зачетных единиц – 3, часов – 108
Форма отчетности: зачет – 3 семестр

Программу разработал:
кандидат технических наук, доцент В.И. Мунерман

Одобрена на заседании кафедры
«1» сентября 2021г., протокол №1

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математические модели параллельной и распределенной обработки данных» относится к обязательной части блока Б1. «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Математические модели параллельной и распределенной обработки данных» находится в содержательной и методологической взаимосвязи с такими дисциплинами, как «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Современные технологии разработки сетевых информационных систем», «Дискретные модели вычислительных процессов», «Логическая и алгоритмическая поддержка современных информационных систем», «Сетевые стандарты и технологии».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Дискретные модели вычислительных процессов», «Логическая и алгоритмическая поддержка современных информационных систем», «Сетевые стандарты и технологии».

Компетенции студентов, сформированные при изучении дисциплины, понадобятся при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении преддипломной практики, написании магистерской диссертации, а также в практической деятельности, связанной с построением математических моделей, повышающих эффективность обработки данных в таких областях, как Data Mining и Business Intellegence.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	**Знать**: базовые методы разработки, анализа, модификации и применения математических моделей, современные методы математического моделирования в решении прикладных задач; **Уметь**: применять аппарат математического моделирования для решения прикладных задач; **Владеть:** навыками работы с инструментальными средствами математического моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов.
ОПК-4. Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	**Знать:** основные типы задач профессиональной деятельности и методы их решения с учетом требования информационной безопасности и с применением современных информационно-коммуникационных технологий; **Уметь**: корректно использовать современные информационные технологии и программные средства для решений задач в профессиональной деятельности, комбинировать их и адаптировать под конкретные прикладные задачи; **Владеть**: навыками решения прикладных задач с применением современных программных средств.

3. Содержание дисциплины

1. **Введение в теорию многомерных матриц.** Понятие многомерной матрицы. Свойства типов элементов многомерных матриц. Многомерные матрицы и модели данных. Основные операции над многомерными матрицами. Транспонирование, свертка, сечение, сложение многомерных матриц. Произведение многомерных матриц. Разбиение множеств индексов. Кэлиевы и скоттовы индексы. (λ, μ)−свернутое произведение многомерных матриц. Свертка, как частный случай произведения многомерных матриц.

2. **Введение в теоретико-множественную модель данных (файлов).** Понятия записи, ключа, множества однотипных записей. Определение файла, как фактор-множества множества однотипных записей. Строгая и нестрогая упорядоченность файла. Основные операции над файлами. Операции упорядочивания (сортировки), выборки, сжатия, слияния строго упорядоченных файлов. Слияние файлов. Слияние нестрого упорядоченных файлов. Алгоритм перепрогонов, алгоритм черпака.

3. **Параллельная обработка данных.** Параллельная реализация операций алгебры многомерных матриц. Обобщение алгоритмов умножения матриц: ленточного, Фокса, Кэннона. Параллельная реализация операций над файлами. Параллельная реализация операции слияния нестрого упорядоченных файлов на основе индексно-последовательного метода доступа.

4. **Соответствие теоретико-множественной и многомерно матричной моделей данных.** Гомоморфизм и изоморфизм моделей. Соответствие объектно-реляционной и многомерно матричной моделей данных. Гомоморфизм и изоморфизм моделей.

5. **Абстрактные алгебраические машины**. Объект как многоосновная универсальная алгебраическая система. Двухосновные системы со структурой и типом. Параллельная реализация абстрактных алгебраических машин. Параллельная реализация операций над структурами.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Введение в теорию многомерных матриц	20	2	2	16
2	Введение в теоретико-множественную модель данных (файлов)	20	2	2	16
3	Параллельная обработка данных	20	2	2	16
4	Соответствие теоретико-множественной и многомерно матричной моделей данных	24	4	4	16
5	Абстрактные алгебраические машины	24	4	4	16
	ИТОГО	108	14	14	80

5. Виды учебной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция 1. **Введение в теорию многомерных матриц.** Понятие многомерной матрицы. Свойства типов элементов многомерных матриц. Многомерные матрицы и модели данных. Основные операции над многомерными матрицами. Транспонирование,

свертка, сечение, сложение многомерных матриц. Произведение многомерных матриц. Разбиение множеств индексов. Кэлиевы и скоттовы индексы. (λ, μ)−свернутое произведение многомерных матриц. Свертка, как частный случай произведения многомерных матриц.

Лекция 2. Введение в теоретико-множественную модель данных (файлов). Понятия записи, ключа, множества однотипных записей. Определение файла, как фактор-множества множества однотипных записей. Строгая и нестрогая упорядоченность файла. Основные операции над файлами. Операции упорядочивания (сортировки), выборки, сжатия, слияния строго упорядоченных файлов. Слияние файлов. Слияние нестрого упорядоченных файлов. Алгоритм перепрогонов, алгоритм черпака.

Лекция 3. Параллельная реализация операций алгебры многомерных матриц. Обобщение алгоритмов умножения матриц: ленточного, Фокса, Кэннона. Параллельная реализация операций над файлами. Параллельная реализация операции слияния нестрого упорядоченных файлов на основе индексно-последовательного метода доступа.

Лекции 4-5. Соответствие теоретико-множественной и многомерно матричной моделей данных. Гомоморфизм и изоморфизм моделей. Соответствие объектно-реляционной и многомерно матричной моделей данных. Гомоморфизм и изоморфизм моделей.

Лекции 6-7. Абстрактные алгебраические машины. Объект как многоосновная универсальная алгебраическая система. Двухосновные системы со структурой и типом. Параллельная реализация абстрактных алгебраических машин. Параллельная реализация операций над структурами.

Занятия семинарского типа (лабораторные занятия)

Лабораторная работа №1. *Введение в теорию многомерных матриц*

1. Понятие многомерной матрицы.
2. Свойства типов элементов многомерных матриц.
3. Многомерные матрицы и модели данных.
4. Транспонирование многомерных матриц.
5. Свертка многомерных матриц.
6. Сечение многомерных матриц.
7. Сложение многомерных матриц.
8. Разбиение множеств индексов.
9. Кэлиевы и скоттовы индексы. (λ, μ)−свернутое произведение многомерных матриц.
10. Свертка, как частный случай произведения многомерных матриц

Лабораторная работа №2. *Введение в теоретико-множественную модель данных*

1. Понятия записи, ключа, множества однотипных записей.
1. Определение файла, как фактор-множества множества однотипных записей.
2. Строгая и нестрогая упорядоченность файла.
3. Операция упорядочивания (сортировки) файла.
4. Операция выборки из файла.
5. Операция сжатия файла.
6. Операция слияния строго упорядоченных файлов.
7. Слияние нестрого упорядоченных файлов.
8. Алгоритм перепрогонов.
9. Алгоритм черпака.

Лабораторная работа №3. *Параллельная реализация операций над многомерными матрицами и файлами*

1. Обобщение алгоритма Кэннона.
2. Задания к практическому занятию
3. Параллельная реализация операции слияния нестрого упорядоченных файлов на основе индексно-последовательного метода доступа.

Лабораторная работа №4-5. *Соответствие файловой, объектно-реляционной и многомерно матричной моделей данных*

1. Гомоморфизм и изоморфизм моделей

Лабораторная работа №6-7. *Абстрактные алгебраические машины*

1. Объект как многоосновная универсальная алгебраическая система.
2. Двухосновные системы со структурой и типом.
2. Параллельная реализация операций над структурами.

Самостоятельная работа.

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитии практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Темы для самостоятельного изучения

1. Свойства и методы используемых объектов.
2. Ленточный алгоритм
3. Алгоритм PUMMA.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Устный ответ на теоретический вопрос

Вопросы по основным темам курса предложены к каждому лабораторному занятию.

Критерии оценки устного ответа:

«Отлично» ставится, если студент:	- обстоятельно и достаточно полно излагает материал; - обнаруживает полное понимание материала, может обосновать свои суждения, привести примеры; - строит ответ последовательно
«Хорошо» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание материала, однако:	- допускает единичные ошибки, но исправляет их самостоятельно после замечаний преподавателя; - не всегда может убедительно обосновать свое суждение; - допускает отдельные погрешности
«Удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных теоретических положений темы, но:	- излагает материал недостаточно полно; - не может обосновать свои суждения и привести необходимые примеры; нарушает последовательность в изложении материала
«Неудовлетворительно» ставится, если студент:	- обнаружил незнание большей части темы (раздела, вопроса);

	- при ответе на вопрос искажает его смысл; - излагает материал беспорядочно и неуверенно

2. Выполнение и защита лабораторных работ

Образец задания для лабораторной работы

Разработать абстрактную алгебраическую машину для параллельной реализации (1, 1)-свернутого произведения 4-мерных матриц.

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Ответ на теоретические вопросы по теме лабораторной работы	1 балл
2	Демонстрация выполнения конкретного задания, предложенного для самостоятельного решения к лабораторной работе	2 балла

(*) с возможностью градации до 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

6.2 Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра.

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях;
- выполнить и защитить все лабораторные работы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1 Основная литература

1. Гордеев С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 311 с.– Режим доступа: https://urait.ru/book/organizaciya-baz-dannyh-v-2-ch-chast-1-457145.

2. Гордеев С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 501 с. – Режим доступа: https://urait.ru/book/organizaciya-baz-dannyh-v-2-ch-chast-2-473007.

3. Парфенов Ю. П. Постреляционные хранилища данных: учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 121 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/453758

7.2 Дополнительная литература

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов, М.: "Мир". – 1978 г. – 536 с.

2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. – Издательский дом "Вильямс", М., СПб, Киев. – 2000 г. – 384 с.

3. Левин Н.А., Мунерман В.И. Алгебраический подход к оптимизации обработки информации Системы и средства информатики. Спецвыпуск. Математические модели и методы информатики, стохастические технологии и системы. Москва: ИПИ РАН, 2005. стр. 279-294.

4. Емельченков Е.П., Левин Н.А., Мунерман В.И. Математические модели для проектирования информационных систем. – Ежегодник Системы и средства информатики. Специальный выпуск. Математические модели в информационных технологиях. М.: Наука, 2005. – с.210-225.

5. Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М: Наука, 1970.
6. Гарсия-Молина Г., Ульман Д., Уидом Д. Системы баз данных. – М.: Вильямс, 2003.
7. Соколов Н.П. Введение в теорию многомерных матриц. – Киев: Наукова думка, 1978. – 143 с.
8. Емельченков Е.П., Левин Н.А., Мунерман В.И. Алгебраический подход к оптимизации разработки и эксплуатации систем управления базами данных. Системы и средства информатики/Дополнительный выпуск. – Изд. ИПИ РАН, М. 2009, 274 с. – с.114-137.
9. Мунерман В.И. Объектно-ориентированная модель массовой обработки данных. – М.: Радиотехника, Системы высокой доступности, 4, т. 7, 2011. – с. 72-74.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения СмолГУ (moodle.smolgu.ru).
2. Система поддержки MS Visual Studio (msdn.ru)
3. Национальный открытый университет (intuit.ru).
4. Национальная платформа открытого образования (opened.ru)

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, интерактивной доской, мультимедиапроектором, ноутбуком и колонками.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - компьютерная аудитория с выходом в Интернет.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.

Microsoft Open License, лицензия 49463448 в составе: Microsoft Windows Professional 7 Russian; Microsoft Office 2010 Russian.

Поисковые системы сети Интернет.

Microsoft Visual Studio 2019-22 Community.

Microsoft SQL Server Express.