

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Л. В. Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

Матричные вычисления

по направлению подготовки / специальности

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Вычислительная математика и компьютерное моделирование

Форма обучения

Очная

Квалификация

**Математик. Преподаватель / Математик. Вычислитель /
Исследователь в области математики и компьютерных наук**

Год приема

2024, 2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Л.В. Гензе

Председатель УМК

Е.А. Тарасов

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук и механики в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-1.1 Знает типовые постановки задач математики и механики, классические методы решения, теоретические основы методов и границы их применимости

ООПК-1.2 Способен адаптировать известные математические методы для решения поставленной задачи в области математики и механики

ООПК-1.3 Способен провести решение поставленной задачи в области математики и механики с использованием полученных фундаментальных знаний и получить результат

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- индивидуальные задания;

Индивидуальные задания (ООПК-1.1, ООПК-1.2, ООПК-1.3):

Задача 1. Реализовать алгоритм умножения матриц большой размерности и сравнить время выполнения программы в зависимости от порядка вложенности циклов (шесть вариантов). Работа направлена на изучение влияния способа выборки данных из памяти на быстроедействие алгоритма.

Задача 2. Для симметричной матрицы $A^{n \times n}$ реализовать алгоритм умножения матрицы на вектор, если A представлена в виде $A.\text{vec}$. Сравнить время работы разработанного алгоритма и алгоритма обычного умножения матрицы на вектор.

Задача 3. Написать и отладить программу, реализующую вариант LU-разложение с выбором главного элемента, для решения систем линейных алгебраических уравнений $Ax = b$ и вычисления определителя A . В результате работы программы в матрице A должны храниться матрицы L и U . На основе полученного разложения нужно вычислить вектор x , решив две треугольные системы.

$$\begin{cases} 2nx_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n = 2n, \\ x_1 + 2nx_2 + \dots + x_{n-1} + x_n = 2n, \\ \dots \\ x_1 + x_2 + \dots + 2nx_{n-1} + x_n = 2n, \\ x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + 2nx_n = n - 1. \end{cases}$$

Задача 4. Написать и отладить программу, для решения задачи наименьших квадратов для переопределенной системы.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Операции над матрицами и векторами. Вычисление скалярных произведений. Операций saхру и gaхру . Модификация внешним произведением.

2. Алгоритмы умножения матриц.

3. Ленточные матрицы. Хранение и умножение на вектор ленточных матриц.

4. Симметричные матрицы. Хранение и умножение на вектор симметричных матриц.

5. Матрицы преобразования Гаусса. LU-разложение. Выбор главного элемента.
6. Постановка задачи наименьших квадратов. Ортогональные матрицы вращения.
7. Ортогональные матрицы отражения. QR-разложение и решение задачи наименьших квадратов.
8. Итерационные методы Якоби и Зейделя. Метод наискорейшего спуска.
9. Операция гаура на распределенной памяти.
10. Операция гаура на общей памяти.

Примеры задач:

1. С помощью метода наименьших квадратов найти квадратичную аппроксимацию для данных

t_i	-1.00	-0.75	-0.5	0	0.25	0.5	0.75
y_i	1.00	0.8125	0.75	1.00	1.3125	1.75	2.3125

2. Найти линейное приближение по методу наименьших квадратов для данных с помощью базиса $\varphi_1(t) = 50$, $\varphi_2(t) = t - 1065$.

t_i	1000	1050	1060	1080	1110	1130
y_i	6010	6153	6421	6399	6726	6701

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При ответе на вопросы оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал. Итоговая оценка выставляется с учетом суммы оценок за выполнение индивидуальных работ и оценки экзамена.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3):

1. В каких единицах измеряется производительность компьютера?
2. Какие функции реализованы в библиотеке MKL?
3. Какие действия выполняет процедура SAXPY?
4. Какая вложенность циклов при умножении матриц является оптимальной для языков C/C++?
5. Что такое top500?
6. Какие способы повышения производительности умножения матриц известны Вам?
7. Какие способы декомпозиции задачи матричного умножения возможны?
8. Чем отличаются технологии программирования MPI и OpenMP?
9. Нарисуйте архитектуру суперкомпьютера с общей памятью.
10. Нарисуйте архитектуру суперкомпьютера с распределенной памятью.
11. Какие есть итерационные методы решения СЛАУ?
12. Какие есть прямые методы решения СЛАУ?
13. Как можно хранить в памяти компьютера симметричные матрицы?

Информация о разработчиках

Данилкин Евгений Александрович, к.ф.-м.н., кафедра ВМиКМ, доцент