

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан
Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

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. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

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:

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

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

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

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат вычислительной линейной алгебры.

– Получить навыки реализации, оптимизации и распараллеливания матричных алгоритмов на современной вычислительной технике.

– Освоить методы матричных вычислений, подбирая и сочетая их при анализе и решении конкретных теоретических и прикладных задач.

– Научиться применять понятийный аппарат для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 2 «Блок основных дисциплин».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: программирование, алгебра, математический анализ.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Векторные и матричные алгоритмы

Введение. Векторные и матричные алгоритмы. Реализация алгоритма умножения матриц большой размерности. Учет структуры матриц. Реализация алгоритмов обработки

матриц со специальной структурой. Блочные матрицы и алгоритмы. Реализация алгоритма блочного умножения матриц.

Тема 2. LU-разложение.

Треугольные системы. Прямая и обратная подстановки. Матрицы преобразования Гаусса. LU-разложение. Перестановочные матрицы. Выбор ведущего элемента. Положительно определенные системы. Метод Холессокого.

Тема 3. Ортогонализация и метод наименьших квадратов

Матрицы Хаусхолдера и Гивенса. QR-разложение. Решение задачи наименьших квадратов.

Тема 4. Итерационные методы решения СЛАУ.

Метод Якоби. Метод Зейделя. Метод наименьших квадратов. Метод сопряженных градиентов.

Тема 5. Параллельные матричные вычисления на многопроцессорной вычислительной технике.

Распараллеливание матричных алгоритмов для систем с общей и распределенной памятью.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения индивидуальных заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «ИДо» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=9077>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Саад Ю. Итерационные методы для разреженных линейных систем : в 2 т. Т. 1 / Юсеф Саад ; пер. с англ. Х. Д. Икрамова. – 2-е изд. – М. : Изд-во Московского университета, 2013. – 321 с.

– Старченко А. В. Методы параллельных вычислений : [учебник] / А. В. Старченко, В. Н. Берцун ; Том. гос. ун-т. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2013. – 224 с. <http://math.tsu.ru/sites/default/files/mmf2/e-resources/parallel%20comp%20meth.pdf>

– Практикум по методам параллельных вычислений : [учебник] / А. В. Старченко, Е. А. Данилкин, В. И. Лаева, С. А. Проханов ; под ред. А. В. Старченко ; Томский гос. ун-т ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. – М. : Изд-во Московского университета, 2010. – 199 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000421177>

– Гергель В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных много-ядерных систем : [учебник] / В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачев-ского ; Суперкомпьютерный консорциум ун-тов России. – М. : Физматлит [и др.], 2010. – 539 с.

– Высокопроизводительные вычисления на кластерах. Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2008. – 198 с. <http://math.tsu.ru/sites/default/files/mmf2/e-resources/parallel.pdf>

б) дополнительная литература:

– Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. М: Мир, 1999. 548 с.

– Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения. Пер. с англ. М: Мир, 2001. 430 с.

– Уоткинс Д. Основы матричных вычислений. Пер. с англ. М.: БИНОМ. Лабораторные занятия, 2006. 664 с.

– Хокни, Джесхоуп. Параллельные ЭВМ. М.: Радио и связь, 1986.

– Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем. М.: Мир, 1991.

– Фадеева В.Н., Фадеев Д.К. Параллельные вычисления в линейной алгебре.

– Воеводин В.В. Математические модели и методы в параллельных процессах.

– Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессор-ных вычислительных систем. Нижний Новгород: ННГУ, 2002. 122с.

– Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. -СПб: БХВ - Петербург, 2002. -608 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– <http://parallel.ru/>

– <http://www.netlib.org/blas/>

– <https://software.intel.com/en-us/intel-mkl>

– Массовый открытый онлайн-курс «Введение в параллельное про-граммирование с использованием OpenMP и MPI» <https://www.coursera.org/learn/parallelnoye-programmirovaniye>

– <http://top500.org>

– <http://top50.supercomputers.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

– putty (дистрибутив putty) <https://www.putty.org/>

– winscp (дистрибутив winscp) <https://winscp.net/eng/download.php>

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Доступ на вычислительный кластер ТГУ Cyberia.

15. Информация о разработчиках

Данилкин Евгений Александрович, кандидат физико-математических наук, кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ, доцент.