

Syllabus

Вычислительная линейная алгебра

III семестр 2025 год (осень)

Направление подготовки: 01.03.02 - Информатика и программирование

Учебные группы: M3241, M3242, M33xx

Преподаватели:

Лекции	Трифанов Александр Игоревич - alextrifanov@gmail.com - @alextrifanov
Практики	Смирнова Мария Дмитриевна - smirnova_maria@itmo.ru - @lady_disdain_5911
Лабораторные	Мочекhov Семён Сергеевич - smnmchkv@gmail.com - @smvfe

Требования:

- Линейная алгебра и математический анализ в объеме курсов учебного плана;
- Язык программирования Python;

Мотивация: Современные вычислительные задачи — от машинного обучения и обработки сигналов до решения сложных физических уравнений — упираются в необходимость эффективно работать с матрицами больших размеров. В этом случае прямые и аналитические методы часто бывают неприменимы из-за высокой вычислительной стоимости или низкой устойчивости решений. В настоящем курсе мы обсуждаем ключевые инструменты вычислительной линейной алгебры: от устойчивых матричных разложений и итерационных методов до алгоритмов сжатия данных. Эти инструменты позволяют находить решения там, где классические аналитические подходы не работают.

Теоретический материал: 32 часа - 16 лекций

Практические занятия: 32 часа - 16 занятий

Лабораторные работы: 32 часа - 16 занятий

Текущий и рубежный контроль:

- Защита лабораторных работ;
- Устный экзамен.

Результат успешного освоения курса: В результате освоения курса, Вы научитесь выбирать оптимальный метод под структуру задачи, оценивать его точность и предобрабатывать данные для достижения корректного результата.

Содержание курса

Тема “Структура и эффективность”

1. Введение: задачи вычислительной линейной алгебры;
2. Нормы векторов и матриц. Обусловленность;
3. Векторизация матриц;
4. Преобразование Фурье;
5. Матричные разложения - I;
6. Матричные разложения - II;

Тема “Итерации и устойчивость”

1. Прямые методы решения СЛАУ;
2. Итерационные методы решения СЛАУ;
3. Методы Крылова и GMRES;
4. Предобуславливание;

Тема “Анализ и аппроксимация”

1. Частичная проблема собственных значений;
2. Полная проблема собственных значений;
3. Приближения малого ранга;
4. Метод наименьших квадратов;
5. МНК и сингулярное разложение;
6. Метод главных компонент;

Практические занятия

Уметь подобрать правильный алгоритм для решения задачи важно, но наша цель — не только использовать численные методы, но и понимать, как они работают. Чтобы Вы лучше поняли теорию и имели возможность "потрогать руками" математику, которая лежит в основе, большинство лекций будет сопровождаться практическими занятиями. На них Вы будете рассматривать дополнительную теорию, останавливаться на важных примерах и решать задачи, в которых применяется изученный материал. Также будут выдаваться домашние задания, состоящие из задач, аналогичных тем, что могут встретиться Вам при защите лабораторных работ.

Лабораторные работы

Важная часть изучения курса вычислительной алгебры – непосредственная реализация изученных и доказанных методов. Лабораторные работы направлены на написание современных вычислительных алгоритмов и анализ работы программ. В результате успешного выполнения лабораторных работ вы получите собственную библиотеку численных методов линейной алгебры.

Всего в курсе запланировано 6 лабораторных работ, суммарной стоимостью 80 баллов БаРС. На выполнение каждой будет дано от двух до трёх недель. Лабораторные выполняются либо самостоятельно, либо в командах по два человека, защита проходит в индивидуальном порядке.