

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
**Директор физтех-школы
прикладной математики
и информатики**

А.М. Райгородский

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Дисциплина:	Прикладная линейная алгебра
Направления:	Прикладные математика и физика
Профиль подготовки:	Математическая физика, компьютерные технологии и математическое моделирование в экономике Физтех-школа прикладной математики и информатики Кафедра проблем передачи информации и анализа данных
Курс:	3
Квалификация:	Бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (Весенний) – Простой зачёт

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

практические (семинарские) занятия: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час. всего, в том числе:

задания, курсовые работы: 0 час.

Подготовка к экзамену: 0 час.

Всего часов: 45, всего зач.ед.: 1

Программу составили: **И.В. Вьюгин, кандидат физико-математических наук**
Ю.П. Бибило, кандидат физико-математических наук
И.В. Горючкина, кандидат физико-математических наук

Аннотация

Курс направлен на ознакомление студентов третьего курса со стандартными задачами вычислительной линейной алгебры (ВЛА) и, связанными с ними алгоритмами, оценками погрешностей вычислений и теоремами линейной алгебры. Эти задачи относятся к трем темам: решение линейных алгебраических систем с невырожденной квадратной матрицей (метод LU разложения, метод Холецкого), линейная задача наименьших квадратов (методы, связанные с вычислением QR разложения, сингулярные разложения), и сингулярные задачи (итерационные методы вычисления собственного

значения, разложения Шура). В процессе обучения студентам даются маленькие теоретические задания, а также практические задания на программирование.

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 6 (Весенний)

1. Введение.

Типичные задачи вычислительной линейной алгебры. Матричный анализ. Теория возмущений и числа обусловленности. Вычисления с конечной точностью. Анализ сложности алгоритмов. Краткий обзор программных библиотек (BLAS, LAPACK).

2. Линейные системы общего вида.

Треугольные системы. LU-разложение. Анализ ошибок округления. Улучшения алгоритма.

3. Линейные системы специального вида.

Симметричные положительно определенные матрицы. Симметричные неопределенные матрицы. Ленточные матрицы. Разреженные матрицы. LDMT и LDLT разложения.

4. Метод наименьших квадратов.

Ортогональные матрицы. Матрицы Хаусхолдера и Гивенса. QR-разложение. SVD-разложение. Сравнение эффективности методов.

5. Несимметричная проблема собственных значений.

Свойства и разложения. Хессенбергова форма и форма Шура. Теория возмущений. Степенной метод. Обратный метод. Устойчивый QR метод. QR метод с неявными сдвигами. Сравнение производительности и точности методов.

6. Симметричная проблема собственных значений.

Симметричный QR. SVD. Методы Якоби. Метод "разделяй и властвуй". Сравнение производительности и точности методов.

7. Методы Крыловского типа.

Крыловские подпространства. Метод Арнольди. Метод Ланцоша для эрмитовых матриц. Сходимость процесса Ланцоша. Сходимость процесса Арнольди. Практическая реализация метода Ланцоша в неточной арифметике. Библиотека ARPACK.

8. Итеративные методы для решения линейных систем.

Необходимость итеративных методов. Стандартные итерации. Метод сопряженных градиентов. Связь с методом Ланцоша. GMRES.

9. Предобуславливание.

Необходимость предобуславливания при решении линейных систем и задач на собственные значения. ILU и IC предобуславливатели. Обращение и сдвиг. Полиномиальное предобуславливание. Метод Давидсона.

**Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины
(модуля)**

Основная литература

1. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. Мир, 1999. - 548 с.
2. Saad Y. Numerical Methods for Large Scale Eigenvalue problems. 1992. - 358 p.
3. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения. Мир, 2001. - 435 с.
4. Saad Y. Iterative Methods for Sparse Linear Systems. SIAM, 2003. - 528 с.

Дополнительная литература

1. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. Мир, 1999. - 548 с.