

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.02 Численная линейная алгебра

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.07 Прикладные вычисления в науке и технике

Форма обучения

очная

Год набора

2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов навыков и знаний для освоения и анализа существующих численных алгоритмов линейной алгебры и разработки собственных алгоритмов решения возникающих перед ними в различных отраслях науки и технологии задач.

1.2 Задачи изучения дисциплины

1) Ознакомление студентов с теорией и существующими алгоритмами решения вычислительных задач линейной алгебры.

2) Ознакомление студентов с существующими программными комплексами и библиотеками подпрограмм решения указанных задач.

3) Ознакомление студентов с современными направлениями развития задач численной линейной алгебры.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	
ОПК-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	классические и современные вычислительные методы линейной алгебры выбирать наиболее подходящие численные методы линейной алгебры для решения прикладных задач программированием численных алгоритмов с использованием библиотек подпрограмм и математических пакетов для решения прикладных задач
ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	
ОПК-2: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Достоинства и недостатки классических и современных численных методов линейной алгебры, направления их совершенствования Анализировать робастность численных методов линейной алгебры, предлагать усовершенствования к существующим методам для расширения области их применения. Возможностями прототипирования вычислительных алгоритмов с помощью математических пакетов, таких как Matlab или Octave, программированием с использованием современных математических библиотек подпрограмм lapack.
ОПК-3: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	

ОПК-3: Способен разрабатывать математические	область применения, основные информационные технологии и существующие программные
модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	комплексы, реализующие численные методы линейной алгебры находить и изучать существующие разработки в области численных методов линейной алгебры, включая библиотеки подпрограмм и системы компьютерной алгебры инструментальными средствами разработки, анализа и отладки высокопроизводительного математического программного обеспечения; современными средствами поиска информации и приёмами запроса информации с помощью этих средств

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	3 (108)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Предварительные сведения									
	1. Основные цели и задачи численной линейной алгебры	1							
	2. Особенности представления действительных чисел в ЭВМ	1							
	3. Особенности работы с числами с плавающей запятой			2					
	4. Предварительные сведения из линейной алгебры. Каноническая форма матриц. Сингулярное разложение матриц. Нормы векторов и матриц.	2							
	5. Каноническая форма матриц. Сингулярное разложение матриц. Нормы векторов и матриц.			2					
	6. Решение типовых задач по разделу "Предварительные сведения"							12	
2. Точные методы численной линейной алгебры									
	1. Метод Гаусса. Основные виды LU-разложения.	2							

2. Метод Гаусса. Основные виды LU-разложения.			2					
3. Отражения Хаусхолдера. QR-разложение.	2							
4. Отражения Хаусхолдера. QR-разложение.			2					
5. Приведение матрицы к двухдиагональному виду. Компактная форма метода Гаусса, QR-разложения, двухдиагонального разложения.	2							
6. Приведение матрицы к двухдиагональному виду. Компактная форма метода Гаусса, QR-разложения, двухдиагонального разложения.			2					
7. Ортогонализация Грамма-Шмидта. Вращения Гивенса.	2							
8. Ортогонализация Грамма-Шмидта. Вращения Гивенса.			2					
9. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности решения. Устойчивость. Примеры устойчивых и неустойчивых алгоритмов. Доказательство устойчивости метода отражений.	2							
10. Число обусловленности матрицы. Оценка погрешности решения. Устойчивость. Примеры устойчивых и неустойчивых алгоритмов. Доказательство устойчивости метода отражений.			2					
11. Решение типовых задач по разделу "Точные методы численной линейной алгебры"							30	
3. Проблема собственных значений								
1. Проблема собственных значений. Степенной алгоритм.	2							
2. Проблема собственных значений. Степенной алгоритм.			2					

3. Гессенбергова форма матрицы. Использование отражений Хаусхолдера для приведения матрицы к Гессенберговой форме.	2							
4. Гессенбергова форма матрицы. Использование отражений Хаусхолдера для приведения матрицы к Гессенберговой форме.			2					
5. QR-алгоритм для решения полной проблемы собственных чисел. Неявный QR-алгоритм. QR-алгоритм для нахождения сингулярных чисел матрицы.	2							
6. QR-алгоритм для решения полной проблемы собственных чисел. Неявный QR-алгоритм. QR-алгоритм для нахождения сингулярных чисел матрицы.			2					
7. Решение типовых задач по разделу "Проблема собственных значений"							18	
4. Итерационные методы численной линейной алгебры								
1. Принцип сжимающих отображений. Стационарные итерационные методы.	2							
2. Принцип сжимающих отображений. Стационарные итерационные методы.			2					
3. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений.	2							
4. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений.			2					
5. Метод сопряженных градиентов.	2							
6. Метод сопряженных градиентов.			2					
7. Пространства Крылова. Анализ сходимости метода сопряженных градиентов.	2							

8. Пространства Крылова. Анализ сходимости метода сопряженных градиентов.			2					
9. Решение типовых задач по разделу "Итерационные методы численной линейной алгебры"							24	
5. Метод наименьших квадратов								
1. Задачи и алгоритмы линейной алгебры с прямоугольной матрицей. Метод наименьших квадратов. Псевдообратная матрица. Нахождение решений СЛАУ минимальной нормы.	2							
2. Задачи и алгоритмы линейной алгебры с прямоугольной матрицей. Метод наименьших квадратов. Псевдообратная матрица. Нахождение решений СЛАУ минимальной нормы.			2					
3. Различные варианты задачи наименьших квадратов и их свойства.	2							
4. Различные варианты задачи наименьших квадратов и их свойства.			2					
5. Последовательный метод решения задач наименьших квадратов. Фильтр Кальмана.	2							
6. Последовательный метод решения задач наименьших квадратов. Фильтр Кальмана.			2					
7. Алгоритмы предобуславливания и регуляризации.	2							
8. Алгоритмы предобуславливания и регуляризации.			2					
9. Решение типовых задач по разделу "Метод наименьших квадратов"							24	
Всего	36		36				108	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Лоусон Ч. Л., Хенсон Р. Д. Численное решение задач метода наименьших квадратов: перевод с английского(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
2. Годунов С. К. Решение систем линейных уравнений: монография (Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
3. Распопов В. Е., Клунникова М. М., Сапожников В. А. Численные методы: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
4. Фаддеев Д. К., Фаддеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры: учебник(Москва: Лань).
5. Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для вузов по специальностям "Математика", "Прикладная математика"(Санкт-Петербург: Лань).
6. Воеводин В. В. Вычислительные основы линейной алгебры: учебное пособие по специальности "Прикладная математика"(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
7. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления(Москва: Наука).
8. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов физико-математических специальностей высших учебных заведений(Москва: БИНОМ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Среда разработки и компиляторы C/C++
2. Библиотека lapack
3. Система компьютерной алгебры (Mathematica, Maple, рекомендована Maxima)

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Справочники по перечисленному программному обеспечению.
2. Электронные каталоги библиотек (СФУ, РГБ, РНБ).

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий должны быть оборудованы техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации студентам (доска и проектор). Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий должны быть оснащены компьютерной техникой с необходимым программным обеспечением, а помещения для самостоятельной работы обучающихся – компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.