

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор

**по довузовскому и дополнительному
профессиональному образованию**



С.Ю. Кустов

2023


**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В АЛГЕБРЕ»

Объем в часах: 28 часов

Организация обучения: одновременно (непрерывно)

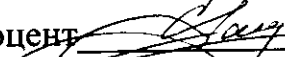
**г. Краснодар
2023**

Программу составил кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой вычислительной математики и
информатики  С.В. Гайденко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной
математики и информатики

« 18 » апреля 2023 г., протокол № 14

Зав. кафедрой ВМиИ КубГУ,

кандидат физ.-мат. наук, доцент  С.В. Гайденко


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
математики и компьютерных наук

« 20 » апреля 2023 г., протокол № 3

Председатель УМК ФМиКН

кандидат педагогических наук, доцент  С.П. Шмалько

Руководитель института
тестовых технологий
и дополнительного образования

 С.И. Завгородняя

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Настоящая программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минпросвещения России от 27 июля 2022 года N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»

1.1. Категория слушателей.

Программа «Численные методы алгебры» ориентирована на студентов естественно-научных направлений подготовки второго курса и выше, знакомых с основами алгебры, аналитической геометрии и математического анализа. Курс ориентирован на прикладные аспекты теории многочленов и линейной алгебры, представляет интерес, в первую очередь, для инженеров, физиков и математиков-прикладников, занимающихся вопросами математического моделирования и доведения до числового результата решения дискретной математической модели.

1.2. Цели и планируемые результаты освоения программы.

Программа направлена на развитие и систематизацию у слушателей знаний и умений в области дискретного моделирования аналитических задач. Рассматриваемые вопросы относятся к анализу конечных алгоритмов, предметом исследования является анализ и характеристика конечных процессов, которые аппроксимируют решение аналитической задачи. Обсуждаются приемы, которые при небольшом количестве шагов эффективно минимизируют погрешность и дают с достаточной точностью оценку этой погрешности.

Целью курса является также развитие творческих способностей слушателей, содействие становлению профессиональной компетентности студентов через использование современных математических методов и средств обработки информации при решении задач построения дискретных моделей аналитических процессов, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном развитии.

Слушатель в результате освоения программы должен

знать:

- основные понятия теории многочленов, теории матриц и проблемы собственных значений, численных методов решения больших систем линейных алгебраических уравнений,
- определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях,
- формулировки утверждений,
- возможные сферы приложений,
- основы построения дискретно-аналитических моделей.

уметь:

- решать задачи прикладного характера из различных сфер применения теории многочленов, матриц и систем линейных алгебраических уравнений;
- строить дискретные модели аналитических объектов;
- разрабатывать алгоритмы численного решения дискретных моделей.

1.3. Режим занятий: 6 часов в неделю.

1.4. Программа не предусматривает итоговую аттестацию. **Документ об обучении, выдаваемый по результатам освоения программы, – Сертификат о дополнительном образовании.**

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Лекции	Практич. занятия
1	Алгебраические уравнения.	8	4	4
	Основная теорема алгебры. Приемы отделения вещественных корней. Кубические уравнения. Схема Горнера. Техника подвижной полосы.		2	
	Метод Ньютона приближенного решения скалярных уравнений и систем уравнений. Численный пример для метода Ньютона.			2
	Уравнения четвертой степени. Уравнения высших степеней. Алгебраическое деление двух полиномов.			2
	Корни, близкие к мнимой оси. Кратные корни. Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами.		2	
2	Матрицы и проблемы собственных значений.	14	6	8
	Векторы и тензоры. Матрицы как алгебраические объекты.		2	
	Анализ собственных значений. Уравнение Гамильтона-Келли.			2
	Алгебраическое доказательство ортогональности собственных векторов. Геометрическая интерпретация проблемы собственных значений.		2	
	Преобразование матрицы к главным осям. Косоугольная система координат. Преобразование к главным осям в случае, когда поверхность задана в косоугольной системе координат.			2
	Инвариантность матричных равенств относительно ортогональных преобразований. Инвариантность матричных равенств относительно произвольных линейных преобразований.		2	
	Обращение матриц. Гауссов метод последовательных исключений. Последовательная ортогонализация матрицы. Обращение треугольной матрицы.			2
	Триангуляция матрицы. Обращение комплексной матрицы. Обращение матриц путем разложения на блоки.			2
3	Системы многих линейных уравнений.	6	4	2

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Лекции	Практич. занятия
	Совместность систем линейных уравнений. Переопределенность систем и метод наименьших квадратов.		2	
	Ортогонализация произвольной линейной системы. Влияние помех на решения обширных линейных систем.		1	
	Операции с матричными полиномами. Полиномы Чебышева. Спектроскопический анализ собственных значений.		1	
	Итерационное решение обширных линейных систем.			2
	Всего	28	14	14

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование темы	Количество часов				
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
Алгебраические уравнения	6	2			
Матрицы и проблемы собственных значений		4	6	4	
Системы многих линейных уравнений				2	4
Всего часов					28

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ТЕМАМ

Наименование темы	Содержание учебного материала, тематика учебных занятий	Объем часов
1	2	3
Тема 1 Алгебраические уравнения	Содержание темы:	8
	1. Основная теорема алгебры. Способы отделения корней многочленов.	
	2. Итерационные методы уточнения корней многочленов.	
	3. Поиск комплексных корней.	
	Тематика учебных занятий	2
1. Лекция «Основная теорема алгебры. Приемы отделения вещественных корней. Кубические уравнения. Схема Горнера. Техника подвижной полосы»		

	2. Практическое занятие «Метод Ньютона приближенного решения скалярных уравнений и систем уравнений. Численный пример для метода Ньютона»	2
	3. Практическое занятие «Уравнения четвертой степени. Уравнения высших степеней. Алгебраическое деление двух полиномов.»	2
	4. . Лекция «Корни, близкие к мнимой оси. Кратные корни. Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами»	2
Тема 2 Матрицы и проблемы собственных значений	Содержание темы:	14
	1. Алгебра матриц	
	2. Корни характеристического уравнения	
	3. Спектральные свойства подобных матриц	
	4. Обращение матриц	
	Тематика учебных занятий	
	1. Лекция «Векторы и тензоры. Матрицы как алгебраические объекты»	2
	2. Практическое занятие «Анализ собственных значений. Уравнение Гамильтона-Келли»	2
	3. Лекция «Алгебраическое доказательство ортогональности собственных векторов. Геометрическая интерпретация проблемы собственных значений»	2
	4. Практическое занятие «Преобразование матрицы к главным осям. Косоугольная система координат. Преобразование к главным осям в случае, когда поверхность задана в косоугольной системе координат.»	2
5. Лекция «Инвариантность матричных равенств относительно ортогональных преобразований. Инвариантность матричных равенств относительно произвольных линейных преобразований»	2	
6. Практическое занятие «Обращение матриц. Гауссов метод последовательных исключений. Последовательная ортогонализация матрицы. Обращение треугольной матрицы»	2	
7. Практическое занятие «Триангуляция матрицы. Обращение комплексной матрицы. Обращение матриц путем разложения на блоки.»	2	
Тема 3 Системы многих линейных уравнений	Содержание темы:	6
	1. Математическая корректность систем линейных уравнений	
	2. Вычислительная неустойчивость приближенных методов решения систем линейных уравнений	
	Тематика учебных занятий	
1. Лекция «Совместность систем линейных уравнений. Переопределенность систем и метод наименьших квадратов.»	2	

	2. Лекция «Ортогонализация произвольной линейной системы. Влияние помех на решения обширных линейных систем»	1
	3. Лекция «Операции с матричными полиномами. Полиномы Чебышева. Спектроскопический анализ собственных значений.»	1
	4. Практическое занятие «Итерационное решение обширных линейных систем»	2

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Кадровое обеспечение образовательного процесса.

Реализация программы осуществляется научно-педагогическими работниками кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ, имеющими высшее образование по профилю преподаваемых дисциплин (тем).

5.2. Материально-техническое обеспечение.

Занятия для обучающихся проводятся в аудиториях Кубанского государственного университета, которые соответствуют всем требованиям, предъявляемым для реализации подобных программ. При необходимости преподаватели имеют возможность использовать для проведения занятий оборудование (ноутбук, проектор, интерактивная доска). Все аудитории, в которых проводятся занятия, оснащены соответствующим оборудованием.

5.3. Информационное и учебно-методическое обеспечение.

Учебный процесс обеспечен учебной и учебно-методической литературой, нормативной документацией, презентационными материалами, раздаточными материалами с соответствующими аудио- и видеоматериалами.

Перечень используемых учебных изданий, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов

Основные источники:

1. Костомаров Д. П. Вводные лекции по численным методам учебное пособие Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский; Москов. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Логос, 2004. - 184 с. - Библиогр.: с. 184.
2. Шевцов Г. С. Численные методы линейной алгебры учебное пособие — Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. — 2-е изд., испр. и доп.— СПб.: Лань, 2016. - 495 с.
3. Воеводин В. В. Матрицы и вычисления — В. В. Воеводин, Ю. А. Кузнецов. — М.: Наука, 1984. — 318 с.
4. Вержбицкий В.М. Вычислительная линейная алгебра учебное пособие — Вержбицкий В. М. — М.: Высшая школа, 2009. - 351 с.

Дополнительные источники:

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру учебник Ч. 1: Основы алгебры — А. И. Кострикин. - М.: Изд-во МЦНМО, 2009. - 271 с.
2. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц — Ф. Р. Гантмахер — Изд. 5-е. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 559 с.

Интернет-ресурсы:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков.—Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. —639 с. <https://e.lanbook.com/book/70767>.

2. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений: учебник и практикум для академического бакалавриата — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2018. — 356 с. — <https://biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644>.

3. 2. Волков, Е.А. Численные методы учебник / Е.А. Волков. —Санкт-Петербург : Лань, 2008. —256 с. <https://e.lanbook.com/book/54>.

4. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова.—Санкт-Петербург : Лань, 2010. —400 с. <https://e.lanbook.com/book/537>.

5. Турчак, Л.И. Основы численных методов учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников.. —Москва : Физматлит, 2002. —304 с. <https://e.lanbook.com/book/2351>.

6. Рябенский, В.С. Введение в вычислительную математику учебное пособие / В.С. Рябенский.—Москва : Физматлит, 2008. —288 с. <https://e.lanbook.com/book/2297>.

5.4. Организация образовательного процесса

Программа реализуется по очной форме с применением дистанционных образовательных технологий в течение 5 недель, одновременно. Режим занятий – не более 6 часов в неделю.

В образовательном процессе используются различные формы его организации: лекционные, практические занятия, моделирование и анализ ситуаций, работа в малых группах.