


**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
подпись

« 30 » 06 2023

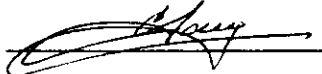
**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**

**«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ И ИНТЕГРАЛЬНОЕ
ИСЧИСЛЕНИЕ В ПРИЛОЖЕНИЯХ»**

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 «Дифференциальное и интегральное исчисление в приложениях» ориентирована на студентов естественно-научных направлений подготовки второго курса и выше, знакомых с основами математического анализа. Курс ориентирован на прикладные аспекты математического анализа, 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 дифференциального или интегрального характера. 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 гармонического анализа и анализа эмпирических данных,
- 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 дифференциального и интегрального исчисления, а также аппроксимации функций;
- 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	Гармонический анализ.	16	10	6
	Основные теоремы об ортогональных системах и рядах Фурье. Тригонометрические ортогональные системы. Теоремы о сходимости тригонометрических рядов Фурье.		2	
	Отделение ряда синусов от ряда косинусов. Дифференцирование ряда Фурье.			2
	Разложение дельта-функции в тригонометрический ряд. Распространение тригонометрического ряда на неинтегрируемые функции. Сглаживание колебаний Гиббса.		2	
	Метод тригонометрической интерполяции, интерполяция отдельно синусами и косинусами. Гармонический анализ равноотстоящих данных.			2
	Погрешность тригонометрической интерполяции. Интерполирование полиномами Чебышева.		2	
	Интегральное преобразование Фурье. Примеры применения преобразования Фурье в теории дифференциальных уравнений. Интерполирование преобразования Фурье. Интерполяционный анализ фильтра.		2	
	Преобразование Лапласа, примеры применения его в теории дифференциальных уравнений.		2	
	Анализ цепей и преобразование Лапласа. Обращение преобразования Лапласа. Примеры обращения с помощью ортогональных систем многочленов.			2
2	Анализ эмпирических данных.	12	6	6
	Интерполяционные формулы с конечными и центральными разностями. Дифференцирование табулированных функций.			2
	Основной принцип метода наименьших квадратов. Сглаживание эмпирических данных с помощью четвертых разностей.			2
	Дифференцирование эмпирических функций. Дифференцирование с помощью интегрирования. Вторая производная эмпирической функции.			2
	Сглаживание в целом с помощью разложения в ряд Фурье.		2	

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Лекции	Практич. занятия
	Полиномы метода наименьших квадратов. Полиномиальные аппроксимации в целом. Сходимость полиномиальной интерполяции на равномерных сетках. Системы ортогональных функций.		2	
	Собственные функции самосопряженного дифференциального оператора, оператор Штурма-Лиувилля.		1	
	Гипергеометрический ряд.		1	
	Всего	28	16	12

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование темы	Количество часов				
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
Гармонический анализ	6	6	4		
Анализ эмпирических данных			2	6	4
Всего часов	28				

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ТЕМАМ

Наименование темы	Содержание учебного материала, тематика учебных занятий	Объем часов
1	2	3
Тема 1 Гармонический анализ	Содержание темы:	16
	1. Тригонометрические ортогональные системы.	
	2. Интегральное преобразование Фурье.	
	3. Преобразование Лапласа.	
	Тематика учебных занятий	
	1. Лекция «Основные теоремы об ортогональных системах и рядах Фурье. Тригонометрические ортогональные системы. Теоремы о сходимости тригонометрических рядов Фурье»	2
	2. Практическое занятие «Отделение ряда синусов от ряда косинусов. Дифференцирование ряда Фурье»	2
	3. Лекция «Разложение дельта-функции в тригонометрический ряд. Распространение тригонометрического ряда на неинтегрируемые функции. Сглаживание колебаний Гиббса»	2

	4. Практическое занятие «Метод тригонометрической интерполяции, интерполяция отдельно синусами и косинусами. Гармонический анализ равноотстоящих данных.»	2
	5. Лекция «Погрешность тригонометрической интерполяции. Интерполирование полиномами Чебышева»	2
	6. Лекция «Интегральное преобразование Фурье. Примеры применения преобразования Фурье в теории дифференциальных уравнений. Интерполирование преобразования Фурье. Интерполяционный анализ фильтра.»	2
	7. Лекция «Преобразование Лапласа, примеры применения его в теории дифференциальных уравнений»	2
	8. Практическое занятие «Анализ цепей и преобразование Лапласа. Обращение преобразования Лапласа. Примеры обращения с помощью ортогональных систем многочленов»	2
Тема 2 Анализ эмпирических данных.	Содержание темы:	12
	1. Дифференцирование и сглаживание табулированных функций.	
	2. Полиномиальные аппроксимации	
	Тематика учебных занятий	
	1. Практическое занятие «Интерполяционные формулы с конечными и центральными разностями. Дифференцирование табулированных функций»	2
	2. Практическое занятие «Основной принцип метода наименьших квадратов. Сглаживание эмпирических данных с помощью четвертых разностей.»	2
	3. Практическое занятие «Дифференцирование эмпирических функций. Дифференцирование с помощью интегрирования. Вторая производная эмпирической функции.»	2
	4. Лекция «Сглаживание в целом с помощью разложения в ряд Фурье»	2
	5. Лекция «Полиномы метода наименьших квадратов. Полиномиальные аппроксимации в целом. Сходимость полиномиальной интерполяции на равномерных сетках. Системы ортогональных функций»	2
	6. Лекция «Собственные функции самосопряженного дифференциального оператора, оператор Штурма-Лиувилля»	1
7. Лекция «Гипергеометрический ряд»	1	

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, раздаточным материалом.

Перечень используемых учебных изданий, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов

Основные источники:

1. Л. Д. Кудрявцев, Курс математического анализа [Текст]: учебник для студентов вузов: [в 3 т.]. Т. 3: Гармонический анализ. Элементы функционального анализа / Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2006. - 351 с.: ил. - (Высшее образование) (Современный учебник). - ISBN 5710750042. - ISBN 571076969X.

2. М. В. Голуб, А. А. Еремин, С. И. Фоменко; Интегральные преобразования и распределения в задачах обработки и анализа сигналов [Текст]: учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т, Ин-т математики, механики и информатики, Каф. матем. и компьютерных методов. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2014. - 130 с.: ил. - Библиогр. с. 124-128. - ISBN 9785820910654

3. М. И. Пергамент. Методы исследований в экспериментальной физике [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 300 с.: ил. - (Физтеховский учебник). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785915590266

4. Р. Е. Кристалинский, В. Р. Кристалинский. Преобразования Фурье и Лапласа в системах компьютерной математики [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 216 с. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 214-215. - ISBN 593517250X

5. В. А. Садовничий. Теория операторов [Текст]: учебник для студентов вузов / Изд. 4-е, исп. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 381 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Библиогр. с. 376. - ISBN 571074297X

Дополнительные источники:

1. К. Ланцош. Практические методы прикладного анализа, Физматлит, Москва, 1961.

Интернет-ресурсы:

1. Малоземов, В.Н. Основы дискретного гармонического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Малоземов, С.М. Машарский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4046>.

2. Привалов, И. И. Ряды Фурье [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Привалов И. И. - 5-е изд., стер. - М. : Юрайт, 2018. - 164 с. - <https://bibli-online.ru/book/ryady-fure-413945>.

3. Седлецкий, А.М. Классы аналитических преобразований Фурье и экспоненциальные аппроксимации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Седлецкий. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2005. — 504 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59400>

4. Богуславский, И.А. Полиномиальная аппроксимация для нелинейных задач оценивания и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Богуславский. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48181>.

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.