

УДК 519.6
ББК 22.19
А45

Рецензенты:

доктор технических наук *Л.Ю. Фриштер*,
профессор кафедры прикладной математики НИУ МГСУ;
доктор технических наук *В.И. Меденников*,
ведущий научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН

Алероев, Темирхан Султанович.

А45 Фрактальный анализ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.С. Алероев, С.В. Ерохин, П.С. Иванов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра высшей математики. — Электрон. дан. и прогр. (16,5 Мб). — Москва : Издательство МИСИ — МГСУ, 2023. — URL: <http://lib.mgsu.ru/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-3189-5 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-3190-1 (локальное)

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с программой дисциплины «Фрактальный анализ» и освещает методы, инструменты и сферы использования фрактального анализа в различных областях науки. В пособии представлены теоретические выкладки, примеры и практические задания по изучаемому курсу для закрепления обучающимися знаний, приобретенных в процессе изучения курса.

Для обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика очной формы обучения.

Учебное электронное издание

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. ПОНЯТИЕ ФРАКТАЛА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.	
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФРАКТАЛА.....	5
1.1. Фракталы и их виды.....	5
1.2. Методы и средства анализа фрактальности временных рядов	9
1.3. Фрактальная размерность странных аттракторов	13
1.4. Модель логистического отображения.....	18
1.5. Фракталы, индуцируемые функцией	
Вейерштрасса-Мандельброта.....	20
Глава 2. ДРОБНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ — ОСНОВНОЙ МЕТОД	
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В СРЕДАХ	
С ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ	31
2.1. Основные понятия дробного исчисления	31
2.2. Основные свойства дробных интегралов и производных	33
2.3. Применение преобразования Лапласа для математического	
моделирования осциллятора с вязкоупругим демпфированием	38
2.4. Решение задачи Коши с помощью преобразования Лапласа	39
2.5. Сравнение решений, полученных численными методами	
и методом Лапласа	42
Глава 3. ОСНОВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ,	
ОСНОВАННЫЕ НА ДРОБНОМ ИСЧИСЛЕНИИ.....	46
3.1. Дробное исчисление в механике	46
3.1.1. Экспериментальные данные и стандартные методы математического	
моделирования вязкоупругого тела	47
3.1.2. Математическое моделирование вязкоупругих материалов	
с использованием дробного дифференцирования.....	50
3.1.3. Математическое моделирование и параметрическая идентификация	
вязкоупругих материалов с использованием производных дробного	
порядка	53
3.2. Дробное исчисление в экономике	59
3.2.1. Базовое дробное дифференциальное уравнение математической модели	
случайного блуждания точечной частицы по фрактальному множеству	
и его применение для анализа финансовых рынков.....	59
3.2.2. Фрактальность валютных рынков	61
3.3. Дробное исчисление в биологии	64
3.3.1. Уравнение дробной диффузии как математическая модель	
заболеваемости коронавирусной инфекцией КОВИД-19.....	64
Библиографический список	69