

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

Затверджено на засіданні кафедри
інформатики та комп'ютерної техніки
Протокол № 6 від 01.12. 2016 р.

ФРАКТАЛЬНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ
В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Програма
для студентів зі спеціальностей:
122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»
186 «Видавництво і поліграфія»
другого (магістерського) рівня

Укладачі: **Удовенко С. Г.**

Відповідальний за видання **Удовенко С. Г.**

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2017

1. Вступ

Навчальна дисципліна "Фрактальні методи обробки даних в інформаційних технологіях" буде корисна для магістрів зі спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» та 186 «Видавництво і поліграфія» усіх форм навчання, що планують займатися розробкою сучасних інформаційних технологій різного функціонального призначення.

Актуальність вивчення цієї дисципліни дає можливість студенту:

застосовувати сучасні інформаційні технології та методи обчислювального інтелекту в науково-дослідній та професійній діяльності;

розробляти алгоритми та програми обробки інформації та здійснювати моделювання і аналіз трафіку обчислювальних мереж;

аналізувати, інтерпретувати та застосовувати результати, отримані з використанням методів теорії фракталів та хаосу.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців системи компетентностей з використанням сучасних інформаційних технологій в професійній діяльності для вирішення задач цифрової обробки інформації з використанням методів обчислювального інтелекту (зокрема, методів теорії хаосу та фрактальних методів).

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

набуття практичних навичок у побудові алгоритмічних процедур обробки інформації та комп'ютерного моделювання (зокрема, алгоритмів кодування, стиснення та фільтрації даних в інформаційних системах; аналізу властивостей трафіку обчислювальних мереж, обробки графічної інформації тощо) за допомогою сучасних програмних продуктів;

формування теоретичних знань та практичних навичок щодо побудови алгоритмів та програм обробки даних в інформаційних системах з використанням методів теорії хаосу та фрактальних методів.

Об'єктом навчальної дисципліни є інтелектуальні технології обробки даних в інформаційних системах.

Предметом навчальної дисципліни є технології, пов'язані з автоматизацією обробки інформації, її аналізом і прийняттям рішень з використанням методів теорії фракталів та хаосу.

Пререквізити: для вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен прослухати навчальні дисципліни: "Інформатика", "Вища математика", "Теорія інформації та кодування", "Інформаційні технології".

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

концепції і принципи використання інтелектуальних інформаційних технологій;

загальні основи теорії фракталів та хаосу;

існуючі та перспективні інформаційні методи обробки даних в інформаційних системах з використанням методів теорії фракталів та хаосу;

області можливого застосування фрактальних методів в організаційно-технічних та економічних галузях;

особливості застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях аналізу фінансових рядів;

особливості застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях стиснення, генерації та обробки зображень;

особливості застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях аналізу трафіка обчислювальних мереж;

технологію практичної роботи з алгоритмами теорії хаосу та фракталів з використанням програмних пакетів Scilab та Mathematica.

вміти:

застосовувати сучасні інформаційні технології фрактального аналізу даних в професійній діяльності;

використовувати фрактальні та хаос-динамічні моделі для визначення хаотичної складової у спостереженнях стану фінансового ринку;

використовувати можливості фрактальних методів для реалізації практичних задач обробки та стиснення зображень;

використовувати можливості фрактальних методів для дослідження мережевого трафіка;

розробляти модифіковані фрактальні моделі за допомогою програмних пакетів Scilab та Mathematica;

проводити аналіз отриманих результатів фрактальної обробки даних за допомогою програмних пакетів Scilab та Mathematica та користуватися довідковою системою цих пакетів;

використовувати одержані відомості для аналізу, самостійного вибору та освоєння нових програмних продуктів інтелектуальної обробки даних.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійною компетентністю, що наведена в табл. 1.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в таблиці 2.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин (5 кредитів ЄКТС). Форма підсумкового контролю – залік.

Таблиця 1

Професійна компетентність, яка отримується студентами після вивчення навчальної дисципліни

Назва компетентності	Складові компетентності
Застосовувати сучасні методи, фрактальної обробки та аналізу даних в інформаційних технологіях	Володіти поняттями теорії фракталів та хаосу, знати можливі шляхи застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях обробки даних
	Здатність застосовувати технології фрактального аналізу даних для вирішення задач обробки інформації в організаційно-технічних системах
	Володіти знаннями з питань використання фрактальних методів та моделей в інформаційних технологіях
	Здатність користуватися пакетами прикладних програм MS Scilab та Mathematica для застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях обробки даних
	Здатність забезпечувати реалізацію етапів побудови фрактальних зображень за допомогою систем ітераційних функцій
	Здатність використовувати методи мультифрактального аналізу даних в дослідженнях часових рядів
	Здатність використовувати фрактальні та хаос-динамічні моделі для визначення хаотичної складової у спостереженнях стану фінансового ринку
	Здатність використовувати можливості фрактальних методів для реалізації практичних задач обробки та стиснення даних
	Здатність використовувати можливості фрактальних методів для дослідження мережевого трафіка

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни
" Фрактальні методи обробки даних в інформаційних технологіях "
за Національною рамкою кваліфікацій України

Складові компетентності, яка формується в рамках теми	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Загальні основи теорії фракталів та хаосу. Області застосування фрактальних методів					
Володіти основними поняттями теорії фракталів та хаосу, знати можливі шляхи застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях обробки даних	Здатність визначити можливість та доцільність застосування фрактальних методів для реалізації різноманітних задач обробки інформації	Знання основних понять теорії фракталів та хаосу, ролі інформаційно-комунікаційного забезпечення в професійній діяльності економіста	Здійснювати вибір програмних засобів фрактальної обробки даних	Формувати комунікаційні можливості застосування фрактальних методів в загальній структурі інформаційної технології	Самостійність у навчанні та професійній діяльності
Тема 2. Регулярні та стохастичні фрактали					
Володіти знаннями з питань класифікації різних типів фракталів та оцінки їх фрактальних розмірностей	Здатність здійснювати розрахунок фрактальних характеристик та розуміти алгоритмічну послідовність побудови регулярних та стохастичних фракталів	Знання особливостей процедур фрактального аналізу для вирішення професійно-орієнтованих завдань	Адекватно й обґрунтовано вибирати типи фракталів, що можуть бути використані для розв'язання фахових завдань обробки даних	Презентувати результати визначення різновидів фракталів для розв'язання фахових завдань обробки даних в інформаційних системах	Відповідальність за результати навчання та професійної діяльності

1	2	3	4	5	6
Тема 3. Побудова фрактальних зображень на основі системи ітераційних функцій					
Володіти знаннями про етапи представлення фракталів за допомогою систем ітераційних функцій та стискаючих афінних перетворень	Здатність забезпечувати реалізацію етапів побудови фракталів за допомогою систем ітераційних функцій	Знання принципів алгоритмічного представлення процедур побудови різних типів фракталів та можливості візуалізації результатів таких процедур	Коректно формулювати завдання побудови фракталів та фрактальних зображень з використанням систем ітераційних функцій та відповідних програмних засобів	Презентувати результати побудови фракталів та фрактальних зображень	Самостійність у навчанні та професійній діяльності
Тема 4. Мультифрактальний аналіз даних					
Володіти знаннями щодо поняття мультифракталів та мультифрактальних характеристик.	Здатність застосовувати методу розрахунку фрактальних спектрів з використанням знань з теорії інформації та кодування	Знання принципів побудови мультифрактального спектру, що включає ряд фрактальних розмірностей, властивих елементам конкретного мультифракталу	Використовувати відомі методи мультифрактального аналізу даних в дослідженнях часових рядів	Здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності	Самостійність у навчанні та професійній діяльності
Тема 5. Фрактали та хаос в інформаційних технологіях аналізу даних					
Володіти знаннями щодо інтерпретації показників Херста та Ляпунова та їх зв'язку з фрактальною розмірністю. Знати принципи використання методів R/S - аналізу.	Здатність здійснювати аналіз даних за допомогою відповідних алгоритмічних та програмних засобів	Знати принципи оцінювання параметрів мультифрактальних стохастичних процесів за нестационарними часовими рядами малої довжини та побудови процесів із заданими фрактальними властивостями.	Використовувати методи теорії фракталів та хаосу для дослідження структури часового ряду, інтервального оцінювання параметра самоподібності та спільного використання декількох методів	Здатність користуватись сучасними програмними продуктами та технологіями фрактальної обробки даних індивідуально та у складі наукового колективу	Здатність до подальшого навчання з деяким рівнем автономності

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6
Тема 6. Синергетичні методи аналізу фінансових рядів					
Здатність розробляти програму аналізу фінансових рядів та фондового ринку з застосуванням синергетичних методів	Здатність здійснювати синергетичний аналіз фінансових рядів за допомогою алгоритмічних та програмних засобів	Знання основ фрактального та хаос-динамічного аналізу поведінки цін активів на фондовому ринку. Реконструкція аттракторів за емпіричними даними. Візуалізація даних аналізу	Використовувати фрактальні та хаос-динамічні моделі для визначення хаотичної складової у спостереженнях стану фінансового ринку	Здатність користуватись сучасними програмними продуктами та технологіями для синергетичного аналізу даних індивідуально та у складі наукового колективу	Відповідальність за результати навчання та професійної діяльності
Тема 7. Фрактальні методи стиснення, генерації та обробки зображень					
Знати принципи фрактального стиснення зображень з втратами, заснованого на застосуванні систем ітераційних функцій	Здатність застосовувати методи фрактального стиснення та обробки зображень	Знання методів фрактального стиснення зображень, діагностики за допомогою фрактальних методів та генерації фрактальних зображень	Використовувати можливості фрактальних методів для реалізації практичних задач обробки та стиснення даних	Здатність користуватись сучасними програмними продуктами та технологіями для реалізації практичних задач фрактальної обробки даних	Здатність до подальшого навчання з деяким рівнем автономності
Тема 8. Фрактальні методи аналізу трафіка обчислювальних мереж					
Знати принципи математичного моделювання та дослідження самоподібного мережевого трафіка.	Здатність користуватися пакетами прикладних програм для аналізу трафіка обчислювальних мереж	Знання методів дослідження фрактальних властивостей мережевого трафіка. Моделювання завантаження каналу для реалізацій мережевого трафіка.	Використовувати можливості фрактальних методів для дослідження мережевого трафіка	Здатність користуватись сучасними технологіями для реалізації практичних задач фрактального аналізу мережевого трафіка	Відповідальність за результати навчання та професійної діяльності

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Принципи фрактального аналізу та обробки даних

Тема 1. Загальні основи теорії фракталів та хаосу. Области застосування фрактальних методів

Основні поняття теорії фракталів та хаосу. Класифікація фракталів та їх приклади. Можливі шляхи застосування фрактальних методів в інформаційних технологіях обробки даних. Програмні засоби фрактальної обробки даних.

Тема 2. Регулярні та стохастичні фрактали

Алгоритмічна послідовність побудови регулярних та стохастичних фракталів. Оцінювання фрактальних характеристик. Метод випадкових ітерацій. Геометрична та алгебраїчна форми представлення фракталів. Фрактали Мандельброта та Жюліа. Візуалізація процедур побудови фракталів.

Тема 3. Побудова фрактальних зображень на основі системи ітераційних функцій

Представлення фракталів за допомогою систем ітераційних функцій (СІФ) та стискаючих афінних перетворень. Методи побудови фракталів та фрактальних зображень з використанням систем ітераційних функцій та відповідних програмних засобів. Приклади СІФ-формування фракталів. Побудова геометричних регулярних фракталів за допомогою L-систем.

Тема 4. Мультифрактальний аналіз даних

Поняття мультифракталів та мультифрактальних характеристик. Принципи побудови мультифрактального спектру, що включає ряд фрактальних розмірностей, властивих елементам конкретного мультифракталу. Методи розрахунку фрактальних спектрів. Методи

мультифрактального аналізу даних в дослідженнях часових рядів.

Тема 5. Фрактали та хаос в інформаційних технологіях аналізу даних

Принципи оцінювання параметрів мультифрактальних стохастичних процесів за нестационарними часовими рядами малої довжини та побудови процесів із заданими фрактальними властивостями. Поняття детермінованого хаосу. Інтерпретація показників Херста та Ляпунова та їх зв'язок з фрактальною розмірністю стохастичних процесів. Методи теорії фракталів та хаосу для дослідження структури часового ряду, інтервального оцінювання параметра самоподібності та спільного використання декількох методів. Аналіз динаміки системи з хаотичним поведінням. Біфуркаційні діаграми та аттрактори.

Змістовий модуль 2.

Прикладні аспекти використання фрактальних методів в інформаційних технологіях

Тема 6. Синергетичні методи аналізу фінансових рядів

Загальна характеристика синергетичних методів аналізу фінансових рядів та фондового ринку. Фрактальний аналіз поведінки цін активів на фондовому ринку. Хаос - динамічний аналіз даних фондового ринку. Реконструкція аттракторів за емпіричними даними. Візуалізація даних аналізу. Визначення хаотичної складової у спостереженнях з використанням пакету Fractan.

Тема 7. Фрактальні методи стиснення, генерації та обробки зображень

Принципи фрактального стиснення зображень з втратами, заснованого на застосуванні систем ітераційних функцій до зображень. Системи комп'ютерної діагностики в медицині, що реалізують фрактальні алгоритми обробки і аналізу зображень. Генерація зображень за допомогою пакетів прикладних програм (на основі множини

Мандельброта, L-систем та т.і.).

Тема 8. Фрактальні методи аналізу трафіка обчислювальних мереж

Принципи математичного моделювання та дослідження самоподібного мережевого трафіка. Моделювання завантаження каналу для реалізацій мережевого трафіка. Оцінювання залежності ступеня завантаженості каналу мережі від фрактальних властивостей трафіка, що дозволяє визначати гранично допустиме навантаження даної мережі. Методи прогнозування і запобігання перевантаженням у системах передачі даних на основі фрактального аналізу.

3. Теми лабораторних занять

Лабораторна робота – це організаційна форма навчального заняття, на якому студенти під керівництвом викладача проводять експерименти чи досліди в навчальних лабораторіях з використанням відповідного устаткування, комп'ютерної техніки.

Основною метою лабораторного заняття є практичне підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни, набуття практичних вмінь та навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, комп'ютерною технікою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.

Слід зазначити, що в межах дисципліни "Фрактальні методи обробки даних в інформаційних технологіях" з метою досягнення ефекту системності знань та набуття досвіду роботи з програмами фрактальної обробки та аналізу даних на лабораторних заняттях досліджуються практичні аспекти роботи зі спеціалізованими пакетами прикладних програм, що використовуються для реалізації фрактальних методів. До початку проведення лабораторних робіт студенти мають засвоїти основні поняття, які досліджуються в даній роботі, шляхом самостійного опрацювання питань, що розглянуто на лекційних заняттях. На початку заняття викладачем розкривається суть роботи, та роздаються індивідуальні варіанти завдань.

Лабораторні роботи виконуються в наступній послідовності:

вивчення навчального матеріалу за темою лабораторної роботи з використанням конспекту лекцій, рекомендованих підручників і навчальних посібників; самостійна підготовка студентів до роботи з пакетами прикладних програм, які використовуються під час проведення досліджень на занятті; виконання завдання на ПК відповідно до виданого варіанта й подання результатів викладачеві.

Після завершення кожної роботи студенти готують і оформлюють звіт й захищають отримані результати.

Звіт повинен містити: Титульну сторінку з виказанням групи та факультету навчання, а також тему та перевіряючого; тему й мету роботи; зміст завдання й короткий опис порядку його виконання; роздруківку основних результатів виконання варіанту завдання.

Плани лабораторних занять наведено у табл. 3.1.

Перелік тем лабораторних занять

Назва теми	Програмні питання
Змістовий модуль 1. Принципи фрактального аналізу та обробки даних	
<i>Тема 1.</i> Загальні основи теорії фракталів та хаосу. Області застосування фрактальних методів	<i>Завдання 1.</i> Принципи побудови фракталів з використанням L-систем
<i>Тема 2.</i> Регулярні та стохастичні фрактали	<i>Завдання 2.</i> Побудова регулярних геометричних фракталів з використанням L-систем
<i>Тема 3.</i> Побудова фрактальних зображень на основі системи ітераційних функцій	<i>Завдання 3.</i> Фрактали Мандельброта та Жюліа
<i>Тема 4.</i> Мультифрактальний аналіз даних	<i>Завдання 4.</i> Побудова біфуркаційних діаграм динамічної системи
<i>Тема 5.</i> Фрактали та хаос в інформаційних технологіях аналізу даних	<i>Завдання 5.</i> Аналіз динаміки системи з хаотичним поведінням
Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти використання фрактальних методів в інформаційних технологіях	
<i>Тема 6.</i> Синергетичні методи аналізу фінансових рядів	<i>Завдання 6.</i> Аналіз показників Ляпунова та Херста для фінансових рядів різних типів
<i>Тема 7.</i> Фрактальні методи стиснення, генерації та обробки зображень	<i>Завдання 7.</i> Дослідження фрактального алгоритму стиснення зображень
<i>Тема 8.</i> Фрактальні методи аналізу трафіка обчислювальних мереж	<i>Завдання 8.</i> Дослідження фрактальних властивостей трафіку обчислювальної мережі

4. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються

студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Основними видами самостійної роботи є:

вивчення лекційного матеріалу;

вивчення рекомендованої літератури;

підготовка до лабораторних занять і розробка ескізів документів з кожної лабораторної роботи;

підготовка до тестового контролю з модулів навчальної дисципліни;

підготовка до виконання контрольних робіт з модулів навчальної дисципліни.

Перелік завдань для самостійної роботи студентів та форми її контролю подано у табл. 4.1

Таблиця 4.1

Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Форми контролю СРС
1	2	4
Змістовий модуль 1.		
Принципи фрактального аналізу та обробки даних		
<i>Тема 1.</i> Загальні основи теорії фракталів та хаосу. Області застосування фрактальних методів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, огляд теоретичного та відео матеріалу з основи теорії фракталів та хаосу; ознайомлення з програмою побудови геометричних фракталів	Звіт з лабораторної роботи
<i>Тема 2.</i> Регулярні та стохастичні фрактали	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, огляд теоретичного матеріалу з теми "Регулярні та стохастичні фрактали", побудова фракталів з заданими властивостями	Звіт з лабораторної роботи
<i>Тема 3.</i> Побудова фрактальних зображень на основі системи ітераційних функцій	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, огляд теоретичного матеріалу з теми "Побудова фракталів на основі СІФ"	Звіт з лабораторної роботи

Закінчення таблиці 4.1

<i>Тема 4.</i> Мультифрактальний аналіз даних	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, огляд теоретичного та відео матеріалу з теми "Мультифрактальний аналіз даних"	Звіт 3 лабораторної роботи
<i>Тема 5.</i> Фрактали та хаос в інформаційних технологіях аналізу даних	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, підготовка до контрольної роботи, практична робота в програмах Scilab та Mathematica.	Письмова контрольна робота за темами 1 – 5. Звіт 3 лабораторної роботи.
Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти використання фрактальних методів в інформаційних технологіях		
<i>Тема 6.</i> Синергетичні методи аналізу фінансових рядів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, підготовка до контрольної роботи, практична робота в програмах Scilab та Mathematica	Звіт 3 лабораторної роботи
<i>Тема 7.</i> Фрактальні методи стиснення, генерації та обробки зображень	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, огляд теоретичного та відео матеріалу з теми "Фрактальні методи стиснення та обробки зображень", практична робота в програмах Scilab та Mathematica.	Звіт 3 лабораторної роботи
<i>Тема 8.</i> Фрактальні методи аналізу трафіка обчислювальних мереж	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи, підготовка до контрольної роботи, практична робота в програмах Scilab та Mathematica	Письмова контрольна робота за темами 6 – 7. Звіт з лабораторної роботи.

5. Методи навчання

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: проблемні лекції, відеоролики, робота в малих групах, мозкові атаки, презентації (табл. 5.1, 5.2).

Таблиця 5.1

**Розподіл форм та методів активізації процесу навчання
за темами навчальної дисципліни (лекційні заняття)**

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
<i>Тема 1.</i> . Загальні основи теорії фракталів та хаосу. Області застосування фрактальних методів	Проблемна лекція з питання природи фракталів та хаосу і практичного застосування фрактальних методів. Відеоролики за темою лекції.
<i>Тема 7.</i> Фрактальні методи стиснення, генерації та обробки зображень	Проблемна лекція з питань застосування фрактальних методів стиснення та обробки зображень. Відеоролики за темою лекції.

Таблиця 5.2

**Використання методик активізації процесу навчання
(лабораторні роботи)**

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
<i>Тема 1.</i> Загальні основи теорії фракталів та хаосу. Області застосування фрактальних методів	<i>Лабораторна робота 1.</i> Принципи побудови фракталів з використанням L-систем	Робота в малих групах, відеоролики по принципам використання L-систем
<i>Тема 2.</i> Регулярні та стохастичні фрактали	<i>Лабораторна робота 2.</i> Побудова регулярних геометричних фракталів з використанням L-систем	Робота в малих групах, мозкова атака, пов'язана зі способами визначення параметрів L-систем.
<i>Тема 3.</i> Побудова фрактальних зображень на основі системи ітераційних функцій	<i>Лабораторна робота 3.</i> Фрактали Мандельброта та Жюліа	Робота в малих групах з аналізом особливостей побудови фракталів Мандельброта та Жюліа
<i>Тема 4.</i> Мультифрактальний аналіз даних	<i>Лабораторна робота 4.</i> Побудова біфуркаційних діаграм динамічної системи	Робота в малих групах з аналізом різних методів переходу до хаосу
<i>Тема 5.</i> Фрактали та хаос в інформаційних технологіях аналізу даних	<i>Лабораторна робота 5.</i> Аналіз динаміки системи з хаотичним поведінням	Робота в малих групах з аналізом різних методів переходу до хаосу

Закінчення таблиці 5.2

Тема 6. Синергетичні методи аналізу фінансових рядів	Лабораторна робота 6. Аналіз показників Ляпунова та Херста для фінансових рядів різних типів	Робота в малих групах з дослідженням питання вибору найбільш інформативних показників
Тема 7. Фрактальні методи стиснення, генерації та обробки зображень	Лабораторна робота 7. . Дослідження фрактального алгоритму стиснення зображень	Робота в малих групах з проведенням порівняльного аналізу можливостей різних алгоритмів стиснення
Тема 8. Фрактальні методи аналізу трафіка обчислювальних мереж	Лабораторна робота 8. Дослідження фрактальних властивостей трафіку обчислювальної мережі	Робота в малих групах, мозкова атака з порівняльним аналізом моделей трафіку обчислювальної мережі

Рекомендована література

6.1. Основна

1. Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах. / Р. Кроновер. – М.: Техносфера, 2006. – 488 с.
2. Фрактальный анализ процессов, структур и сигналов / Под ред. Р.Э. Пащенко. – Харьков : ЭкоПерспектива, 2006. – 348 с.
3. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков / Э. Петерс. – М.: Интернет-Трейдинг, 2004. – 286 с.
4. Дербенцев В. Д. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов.– Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 287 с.
5. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии / С. Уэлстид. – М.: Триумф, 2003. – 320 с.