

## **НЕЛІНІЙНІ ДИНАМІЧНІ СИСТЕМИ ТА ФРАКТАЛИ**

**Обсяг:** 3 кредити, 90 годин (*лекційних занять - 10 годин, семінарських занять - 12 годин, аудиторних консультацій - 5 годин, самостійна робота 63 години*).

**Лектор:** Філер Залмен Юхимович, доктор технічних наук, професор кафедри прикладної математики, статистики та економіки, Макарчук Олег Петрович, кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри прикладної математики, статистики та економіки

**Мета:** формування та поглиблення знань з теорії динамічних систем, породжених детермінованими функціями нелінійного типу, вивчення методологічних та науково-практичних схем аналізу властивостей атракторів фрактального типу динамічних систем.

### **Завдання дисципліни:**

- Розширення інформаційного поля, розвинення прикладних математичних умінь шляхом ознайомлення з сучасними підходами у математичному моделюванні динамічних систем та фракталів, як базової дисципліни прикладної математики.
- Навчання сучасним методам та підходам моделювання динамічних систем та фракталів на основі комплексного застосування аналітичних, чисельних, інформаційних та комунікаційних засобів, а також формування умінь та навичок всебічного аналізу детермінованих та стохастичних процесів.
- Засвоєння новітніх принципів та оволодіння сучасним інструментарієм щодо постановки задач, основних методів їх розв'язування та аналізу з метою широкого використання в галузі власного наукового дослідження.

### **Вивчення спрямоване на формування компетенцій:**

#### **Компетенції соціально-особистісні:**

1. Здатність до обґрунтування доцільності застосування математичного моделювання та аналізу детермінованих та стохастичних динамічних систем у різних сферах науки.

*Уміння:*

- провести аналіз динамічних систем та фракталів в контексті реального явища у галузі власного наукового дослідження;
- обґрунтувати доцільність побудови математичних моделей динамічних систем та фракталів у галузі власного наукового дослідження.

#### **Загальнонаукова компетенція:**

2. Здатність до виявлення об'єктів дослідження математичного моделювання та аналізу основних елементів їх структури.

*Уміння:*

- аналізувати сучасну проблематику динамічних систем та фракталів;
- конструювати математичні моделі для динамічних систем та фракталів;
- виявляти об'єкти дослідження динамічних систем та фракталів і аналізу їх основних структурних елементів;
- аналізувати основні прикладні елементи структури динамічних систем та фрактальних множин.

#### **Інструментальна компетенція:**

3. Комплексність у використанні аналітичних, інформатичних та комунікаційних технологій при моделюванні та аналізі динамічних систем та фрактальних атракторів.

*Уміння:*

- реалізовувати чисельно-аналітичні перетворення засобами сучасних програмних середовищ;
- налаштовувати прикладні програмні засоби для аналізу еволюцій динамічних систем та фракталів.

### **Загально-професійні компетенції:**

4. Здатність до вибору та застосування методів математичного моделювання динамічних систем нелінійного типу та фракталів.

*Уміння:*

- проводити аналіз умов застосовності методів дослідження нелінійних динамічних систем та фракталів;
- отримувати нові наукові результати у рамках математичних моделей з наступним їх чисельно-аналітичним аналізом щодо відповідності постановці прикладної та теоретичної задачі;
- здійснювати порівняльний аналіз отриманих практичних результати з відомими математичними фактами та твердженнями – для підтвердження достовірності отриманих результатів в науковому розумінні.

5. Здатність до практичної реалізації основних алгоритмів математичного моделювання та аналізу нелінійних динамічних систем і фракталів з використанням комп'ютерних технологій.

*Уміння:*

- реалізовувати основні алгоритми аналізу динамічних систем та фракталів з ними пов'язаних;
- використовувати комп'ютерні технології для аналізу математичних моделей детермінованих та стохастичних динамічних систем.

**Предмет:** сучасна проблематика і методи математичного та комп'ютерного аналізу нелінійних динамічних систем та фрактальних структур.

### **Зміст навчальної дисципліни**

1. Обґрунтування доцільності застосування теорії динамічних систем у різних сферах науки. Аналіз прикладного характеру реального явища в контексті детермінованих або стохастичних динамічних систем та фракталів.
2. Аналіз сучасної проблематики аналізу та математичного моделювання динамічних систем та фрактальних структур детермінованого та стохастичного характеру.
3. Аналітико-прикладний аналіз еволюцій динамічних систем та фракталів.
4. Математичне моделювання детермінованих та стохастичних динамічних систем і фракталів засобами комп'ютерних математичних пакетів символьних обчислень.
5. Математичний та комп'ютерний аналіз атракторів та репелерів динамічних систем, заданих автономною системою диференціальних рівнянь.
6. Моделювання детермінованих та стохастичних фракталів засобами комп'ютерних математичних пакетів.
7. Статистичний аналіз динаміки активності сонця, як динамічної системи ймовірного типу.
8. Комп'ютерне моделювання та математичний аналіз динамічних систем в контексті теорії динамічного хаосу та синергетики.
9. Дослідження властивостей стійкості та рівноваги динамічних систем різного типу.
10. Аналітичний та комп'ютерний аналіз часових рядів, як реалізацій динамічних систем та стохастичних процесів.

11. Дослідження динамічних систем та фракталів в розумінні теорії біфуркацій та розбиття фазового простору.
12. Аналіз та апробація прикладної складової (в економіці, теорії фінансів та спекуляцій, нерівноважній термодинаміці) теорії динамічних систем та стохастичних фракталів засобами комп'ютерних технологій.

**Місце у структурно-логічній схемі:** читається на першому курсі; для вивчення необхідні базові знання з математичного моделювання, теорії систем, рівнянь у частинних похідних, дискретної математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів, а також навички роботи з основними прикладними програмними середовищами.