

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

**КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

**РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ**

з дисципліни «**Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень  
та математичні методи обробки даних**»  
за спеціальністю 161 «**Хімічні технології та інженерія**»

Укладач: д.х.н., професор Чумак В.Л.  
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

## **Модуль №1**

### **«Синергетичний підхід до моделювання об'єктів досліджень; статистичний та кореляційно-регресійний аналіз в обробці даних»**

#### **ЛЕКЦІЯ № 1.1.**

Тема лекції: Синергетика. Основні синергетичні моделі об'єктів досліджень в хімічній технології

##### **План лекції**

1. Поняття та історія виникнення синергетики.
2. Цілісність системи.
3. Стійкість системи.

##### **Зміст лекції**

Синергетика. Історія виникнення синергетики. Процеси самоорганізації в системах. Задачі синергетики.

Лінійність. Система. Цілісність. Властивості лінійних процесів. Рівноважна та нерівноважна системи. Відкритість системи. Емерджентність системи. Нелінійність та нелінійні системи. Когерентність. Динамічна система. Стійкість системи. Самоорганізація системи.

##### **Література:**

1. Лошицький П.П. Моделювання біофізичних процесів. Вступ до синергетики / П. П. Лошицький, М. О. Ніколов. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 412 с..
2. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 399 с.
3. Чуб І.А, Новожилова М.В., Андронов В.А. Моделювання прикладних оптимізаційних задач розміщення об'єктів з метричними характеристиками, що змінюються: монографія / Чуб І.А., Новожилова М.В., Андронов В.А. – Харків: НУЦЗ України, 2017. – 167 с.

#### **ЛЕКЦІЯ № 1.2.**

Тема лекції: Системно-синергетичний підхід до моделювання об'єктів досліджень в хімічній технології

##### **План лекції**

1. Формалізація системи.
2. Загальна схема системи.
3. Еволюція складних систем.

##### **Зміст лекції**

Нелінійні структури в синергетиці. Формалізація системи. Множина елементів системи. Закон поведінки системи. Загальна схема системи. Дисипативна структура. Блок-схема графу як засіб представлення об'єкту дослідження. Граф. Ентропостат. Еволюція складних систем.

### **Література:**

1. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень / В.Л. Чумак, С.В. Іванов, М.Р. Максимюк. – К.: НАУ, 2012. – 360 с.
2. Hsu Ch. S. Handbook of Petroleum Technology / Ch. S. Hsu, P.R. Robinson. – Tallahasee: Shpringer International Publishing, 2017. – 1220 p.
3. Kusyi Ya. M. Output parameters at development and production stage of a product in its life cycle / Ya. M. Kusyi, V. V. Stupnytskyy, Ya. M. Lytvyniak, S.M. Mentynskiy, V. H. Panchuk // Scientific Bulletin Ivano-Frankivsk National Technical University of oil and Gas. – 2021. - № 1(50). – P. 77-90.
4. Liu Znongyun. Innovation and practice of petroleum engineering synergetic management for the development of difficult-to-produce reserves / Znongyun Liu // Petroleum Exploration and Development. – 2020. – No. 47 (6). – P. 1316-1324.

### **ЛЕКЦІЯ № 1.3.**

Тема лекції: Методологія системно-синергетичного моделювання об'єктів досліджень.

#### **План лекції**

1. Принципи синергетики в емпіричному матеріалі..
2. Види моделей об'єктів досліджень.
3. Герменевтичне коло моделювання

#### **Зміст лекції**

Постановка задачі. Синергетичний тезаурус. Принципи синергетики в емпіричному матеріалі. «Кільце принципів». Структурно-функціональна когнітивна модель. Формальна динамічна модель. Реальна модель. Математичне розв'язання моделі. Інтерпретація результатів порівняння з експериментальними даними. Герменевтичне коло моделювання.

### **Література:**

1. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень / В.Л. Чумак, С.В. Іванов, М.Р. Максимюк. – К.: НАУ, 2012. – 360 с.
2. Лошицький П.П. Моделювання біофізичних процесів. Вступ до синергетики / П. П. Лошицький, М. О. Ніколов. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 412 с.

3. Kusyi Ya. M. Output parameters at development and production stage of a product in its life cycle / Ya. M. Kusyi, V. V. Stupnytskyy, Ya. M. Lytvyniak, S.M. Mentynskiy, V. H. Panchuk // Scientific Bulletin Ivano-Frankivsk National Technical University of oil and Gas. – 2021. - № 1(50). – P. 77-90.

4. Babatunde A Bamgbade Measurements and Modeling of Hydrocarbon Mixture Fluid Properties under Extreme Temperature and Pressure Conditions: PhD Thesis. - Richmond, Virginia, 2015. – 172 p.

#### **ЛЕКЦІЯ № 1.4.**

Тема лекції: Статистична обробка експериментальних даних

##### **План лекції**

1. Обробка результатів повторних вимірювань.
2. Види вибірок та роботи з ними.
3. Критерії, що використовуються під час статистичної обробки експериментальних даних.

##### **Зміст лекції**

Мета статистичної обробки результатів повторних вимірювань. Розподіл Стюдента. Функція Лапласа. Значні та незначні вибірки. 3S-критерій. Q-критерій.  $\beta$ -критерій. Критерій Романівського.

##### **Література:**

1. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень : підруч. /Чумак В.Л., Іванов С.В., Максимюк М.Р. – Вид. 2-ге, виправлене. – К.: НАУ, 2012. – 360 с.
2. Брановицька С.В. Обчислювальна математика та програмування: Обчислювальна математика в хімії і хімічній технології / С.В. Брановицька, Р.Б. Медведєв, Ю.Я. Фіалков. – К.: ТОВ «Фірма Періодика», 2004. – 220 с.
3. Соловйов С. М. Основи наукових досліджень: навчальний посібник/ Соловйов С. М. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 176 с.
4. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології: лабораторний практикум / уклад.: В.Л. Чумак, Т.В. Нешта. – К.: НАУ, 2015. – 60 с.

#### **ЛЕКЦІЯ № 1.5.**

Тема лекції: Кореляційний аналіз при системно-синергетичному моделюванні об'єктів досліджень

##### **План лекції**

1. Кореляційний зв'язок.
2. Коефіцієнт кореляції.
3. Сутність методу найменших квадратів.

## Зміст лекції

Функціональна залежність. Кореляційний зв'язок. Кореляційна функція. Лінія регресії. Лінійна, криволінійна та множинна регресії.

Метод найменших квадратів. Дисперсія, стандартна похибка. Коефіцієнт кореляції.

### Література:

1. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 399 с.

2. Обчислювальна математика в хімічній технології : лабораторний практикум. / уклад. : В. Л. Чумак, Т. В. Кравчук, М.Р. Максимюк. – К. : НАУ, 2021. – 56 с.

3. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології: лабораторний практикум / уклад.: В.Л. Чумак, Т.В. Нешта. – К.: НАУ, 2015. – 60 с.

4. Чумак В.Л. Основи наукових досліджень : підруч. /Чумак В.Л., Іванов С.В., Максимюк М.Р. – Вид. 2-ге, виправлене. – К.: НАУ, 2012. – 360 с.

5. Соловйов С. М. Основи наукових досліджень: навчальний посібник/ Соловйов С. М. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 176 с.